

PENENTUAN HARGA BERMUDAN CREDIT DEFAULT SWAPTION
DENGAN MENGGUNAKAN METODE MULTINOMIAL TREES
*DETERMINATION OF BERMUDAN CREDIT DEFAULT SWAPTION PRICE
USING MULTINOMIAL TREES*

Yusuf Murtadlo

Universitas Padjadjaran

ABSTRACT

A derivative is an asset whose value is derived from the value of some other asset, known as the underlying. Over time, the derivatives products rapidly growing, one of which is derivatives products called Credit Derivatives. Credit Derivatives products are the most widely used is the Credit Default Swap (CDS), contributed by 67% of all credit derivatives transactions (Hull & White., 2003). CDS are traded in option known as credit default swaption option or also called CDSwaption.

The CDS spreads data required for the determination of the fair price of CDSwaption, but since traded over the counter, the data are difficult to obtain and only available for some period of time. Therefore, there are several methods to determine the fair price of CDSwaption. Tucker and Wei (2005) apply the binomial tree method for pricing Bermudan CDSwaption. The other method is the multinomial tree method suggested by Chang, Hung, and Ko (2008). This method assumes the price movement of credit spreads with many possibilities of increase or decrease. Expected to increase the number of branches will increase accuracy so as to produce a reasonable option price.

Keyword: CDSwaption, Credit Default Swap, Bermudan, multinomial tree, pricing

ABSTRAK

Derivatives adalah aset yang nilainya mengacu atau diturunkan dari nilai aset yang lain. Seiring waktu, produk *derivatives* berkembang pesat, salah satunya adalah produk *derivatives* dengan acuan kredit atau disebut *Credit Derivatives*. Produk *Credit Derivatives* yang paling banyak digunakan adalah *Credit Default Swap* (CDS), berkontribusi sebesar 67% dari seluruh transaksi *credit derivatives* (Hull & White, 2003). CDS yang ditransaksikan dalam bentuk opsi disebut *Credit Default Swaption* atau disebut juga CDSwaption.

Data yang dibutuhkan untuk penentuan harga yang wajar dari CDSwaption adalah data *CDS spread*, namun karena ditransaksikan *over the counter*, data tersebut sulit diperoleh dan hanya tersedia untuk beberapa jangka waktu saja. Oleh karena itu, terdapat beberapa metode dalam menentukan harga wajar dari CDSwaption. Tucker dan Wei (2005) mengaplikasikan metode *binomial tree* untuk menentukan harga *Bermudan CDSwaption*. Metode lainnya adalah metode *multinomial tree* yang disarankan oleh Chang, Hung, dan Ko (2008). Metode ini mengasumsikan pergerakan harga *credit spread* dengan banyak kemungkinan kenaikan atau penurunan. Diharapkan dengan menambah jumlah cabang akan meningkatkan akurasi sehingga dapat menghasilkan harga opsi yang wajar.

Kata kunci: CDSwaption, *Credit Default Swap*, *Bermudan*, *multinomial tree*, harga opsi

A. PENDAHULUAN

Derivatives adalah aset yang nilainya mengacu atau diturunkan dari nilai aset yang lain. Nilai aset yang dijadikan acuan biasa disebut *underlying asset* atau *reference entity*, dapat berupa logam mulia, komoditas, sumber energi, dan aset keuangan. Seiring waktu, produk *derivatives* semakin beragam terutama *underlying* yang berupa aset keuangan. Aset keuangan yang menjadi acuan dapat berupa saham, mata uang asing, tingkat suku bunga, indeks keuangan, obligasi, dan instrumen keuangan lainnya. Produk *derivatives* ditransaksikan di *exchange* /bursa dan juga secara *over the counter*/non bursa.

Produk *derivatives* berkembang pesat, salah satunya adalah produk *derivatives* dengan acuan kredit atau disebut *Credit Derivatives*. Hal tersebut ditunjukkan dengan peningkatan total kontrak *Credit Derivatives* dari tahun 2000 berkisar \$800 miliar menjadi \$32 triliun pada Desember 2009 (Hull, 2012). *Credit derivatives* berkembang seiring kebutuhan bank atau institusi keuangan untuk mengelola risiko kredit.

Bank Indonesia mendefinisikan risiko kredit sebagai risiko yang timbul dalam hal debitur gagal memenuhi kewajiban untuk membayar angsuran pokok ataupun bunga sebagaimana telah disepakati dalam perjanjian kredit. Risiko kredit terjadi pada saat pemegang obligasi (bank/institusi keuangan) menderita kerugian karena nilai aset menurun atau bahkan kehilangan asetnya. Oleh karena itu, pemanfaatan produk *Credit Derivatives* akan melindungi aset-aset bank/institusi keuangan.

Produk *Credit Derivatives* yang paling banyak digunakan adalah *Credit Default Swap* (CDS), berkontribusi sebesar 67% dari seluruh transaksi *credit derivatives* (Hull & White. 2003).

Seperti produk *financial derivatives* lainnya, CDS juga ditransaksikan dalam bentuk opsi. Opsi dalam CDS disebut *Credit Default Swaption* atau disebut juga *CDSwaption*. *CDSwaption* adalah opsi yang memberikan hak kepada pemegangnya untuk membeli atau menjual proteksi berdasarkan *reference entity* tertentu untuk jangka waktu tertentu dengan sejumlah *spread* yang disepakati (Hull & White. 2003).

Saat ini *CDSwaption* belum ditransaksikan di Indonesia, namun dari uraian-uraian sebelumnya, produk CDS dapat menjadi instrumen investasi yang menguntungkan dan menambah variasi produk keuangan bagi bank dan institusi keuangan di Indonesia.

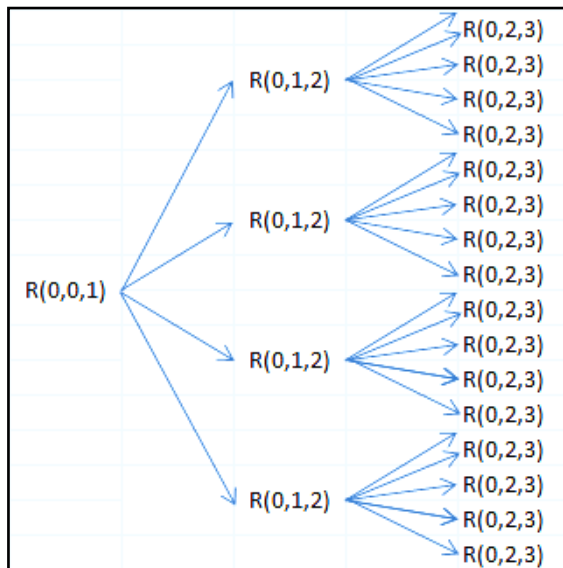
Berdasarkan waktu *exercise*, *CDSwaption* ditransaksikan baik dalam bentuk opsi *European*, opsi *American* atau *Bermudan*. Artikel ini akan membahas *CDSwaption* dalam bentuk opsi *Bermudan*, yaitu opsi yang memberikan hak kepada pembelinya untuk melakukan *exercise* pada tanggal tertentu yang telah disepakati sebelum jatuh tempo.

Setiap transaksi produk *Derivatives* tentunya ada kesepakatan harga antara penjual dan pembeli. Pembeli mengharapkan harga yang serendah mungkin untuk menekan biaya yang akan timbul dari transaksi tersebut, di lain pihak yaitu penjual mengharapkan keuntungan sebesar-besarnya dari produk yang dijual, sehingga perlu suatu nilai harga yang wajar agar kedua pihak tidak ada yang dirugikan. Data yang

dibutuhkan untuk penentuan harga yang wajar dari CDSwaption adalah data CDS *spread*, namun karena ditransaksikan *over the counter*, data tersebut sulit diperoleh dan hanya tersedia untuk beberapa jangka waktu saja. Oleh karena itu, terdapat beberapa metode dalam menentukan harga wajar dari CDSwaption. Tucker dan Wei (2005) mengaplikasikan metode *binomial tree* untuk menentukan harga *Bermudan CDSwaption*. Metode lainnya adalah metode *multinomial tree* yang disarankan oleh Chang, Hung, dan Ko (2008). Metode ini mengasumsikan pergerakan harga *credit spread* dengan banyak kemungkinan kenaikan atau penurunan. Diharapkan dengan menambah jumlah cabang akan meningkatkan akurasi sehingga dapat menghasilkan harga opsi yang wajar. Artikel ini akan membahas bagaimana menentukan harga opsi yang wajar pada *Bermudan Credit Default Swaption* dengan *multinomial tree*.

B. METODE

Metode *multinomial trees* mengasumsikan pergerakan harga CDS *spread* dengan banyak kemungkinan kenaikan atau penurunan. Banyaknya kemungkinan kemungkinan kenaikan atau penurunan dinyatakan dalam i . Sedangkan jumlah cabang multinomial yang dibangun dinyatakan dalam N . Berikut adalah *multinomial trees* dengan $N=4$ dan $i=2$



Gambar 1 Multinomial trees dengan $N=4$ dan $i=2$

Setelah menentukan jumlah cabang *multinomial trees* yang dibangun, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *forward CDS spread* untuk setiap cabang. Dengan asumsi nilai *forward CDS spread* ini mengikuti distribusi normal, dilakukan estimasi dari nilai Y dengan rata-rata dan varians sebagai berikut

$$E(Y) = M\Delta t \quad (1)$$

$$Var(Y) = \sigma^2\Delta t \quad (2)$$

Nilai M diperoleh dari persamaan berikut ini (Chang, Hung, Ko. 2008)

$$M = - \frac{\log \left(\sum_{i=1}^{\frac{N}{2}} \eta_i \exp(i\lambda\sigma\sqrt{\Delta t}) + \sum_{i=1}^{\frac{N}{2}} \eta_i \exp(-i\lambda\sigma\sqrt{\Delta t}) \right)}{\Delta t} \quad (3)$$

Sedangkan nilai λ diperoleh dari persamaan berikut

$$\frac{\lambda^2 \left(1 + \sum_{i=1}^{N/2} i^2 \exp \left(\log(g(i\lambda)) - \log(g(i\lambda)) \right) \right)}{1 + \sum_{i=1}^{N/2} i \exp \left(\log(g(i\lambda)) - \log(g(i\lambda)) \right)} - 1 = 0 \quad (4)$$

Nilai λ dari persamaan diatas diperoleh dengan pendekatan numerik menggunakan metode *bisection* (prosedur metode *bisection* terdapat pada lampiran 2). Setelah mendapatkan nilai rata-rata dan varians dari Y serta nilai λ , maka dilakukan estimasi dari *forward CDS Spread*, dengan parameter kenaikan (y_i) sebagai berikut (Chang, Hung, Ko. 2008)

$$y_i = M\Delta t + (2i - 1)\lambda\sigma\sqrt{\Delta t}, \quad i = 1, \dots, \frac{N}{2}, \quad (5)$$

serta parameter penurunan (\tilde{y}_i)

$$\tilde{y}_i = M\Delta t - (2i - 1)\lambda\sigma\sqrt{\Delta t}, \quad i = 1, \dots, \frac{N}{2}. \quad (6)$$

dengan N merupakan jumlah cabang dalam *multinomial trees* yang dibangun dan i adalah banyak kemungkinan naik atau turun.

Maka peluang dari y_i dan \tilde{y}_i adalah

$$P(Y_{\Delta t} = y_i) = \frac{g(y_i)}{\sum_{i=1}^{N/2} g(y_i) + \sum_{i=1}^{N/2} g(\tilde{y}_i)}, \quad i = 1, \dots, N/2$$

dan

$$P(Y_{\Delta t} = \tilde{y}_i) = \frac{g(\tilde{y}_i)}{\sum_{i=1}^{N/2} g(y_i) + \sum_{i=1}^{N/2} g(\tilde{y}_i)}, \quad i = 1, \dots, N/2$$

Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa i adalah banyak kemungkinan naik atau turun, sehingga peluang naik atau turun (η_i) adalah

$$P(Y_{\Delta t} = y_i) = P(Y_{\Delta t} = \tilde{y}_i) = \eta_i, \quad i = 1, \dots, \frac{N}{2}$$

dengan $g(y_i) = g(\tilde{y}_i)$. Maka

$$\eta_i = \frac{g(y_i)}{2 \sum_{i=1}^{N/2} g(y_i)} \quad (7)$$

Sehingga nilai *forward CDS spread* untuk kemungkinan naik dapat dirumuskan sebagai berikut (Chang, Hung, Ko. 2008)

$$Y_{naik} = R(t, T, T^*) \exp(y_{N/2}) , \quad (8)$$

dengan

$$y_{N/2} = E(Y) + \sqrt{Var(Y)} \quad (9)$$

$$y_{N/2} = M\Delta t + N\lambda\sigma\sqrt{\Delta t}/2, \quad (10)$$

dan *forward CDS spread* untuk kemungkinan turun sebagai berikut

$$Y_{turun} = R(t, T, T^*) \exp(\tilde{y}_{N/2}) , \quad (11)$$

dengan

$$\tilde{y}_{N/2} = E(Y) - \sqrt{Var(Y)} \quad (12)$$

$$\tilde{y}_{N/2} = M\Delta t - N\lambda\sigma\sqrt{\Delta t}/2 , \quad (13)$$

Setelah diperoleh nilai *forward CDS spread* untuk masing-masing cabang, dilakukan koreksi nilai *forward CDS spread* untuk nilai-nilai *forward CDS*

spread yang berbeda namun terletak di *node* yang sama, sehingga diperoleh satu nilai *forward CDS spread* untuk setiap *node* dengan persamaan sebagai berikut (Chang, Hung, Ko. 2008):

$$Y^* = m \frac{1 - \frac{1}{(R(0, (i-1), \Delta t)/m)^i}}{\sum_{j=1}^i \frac{1}{(R(0, (i-1), \Delta t)/m)^j}} \quad (14)$$

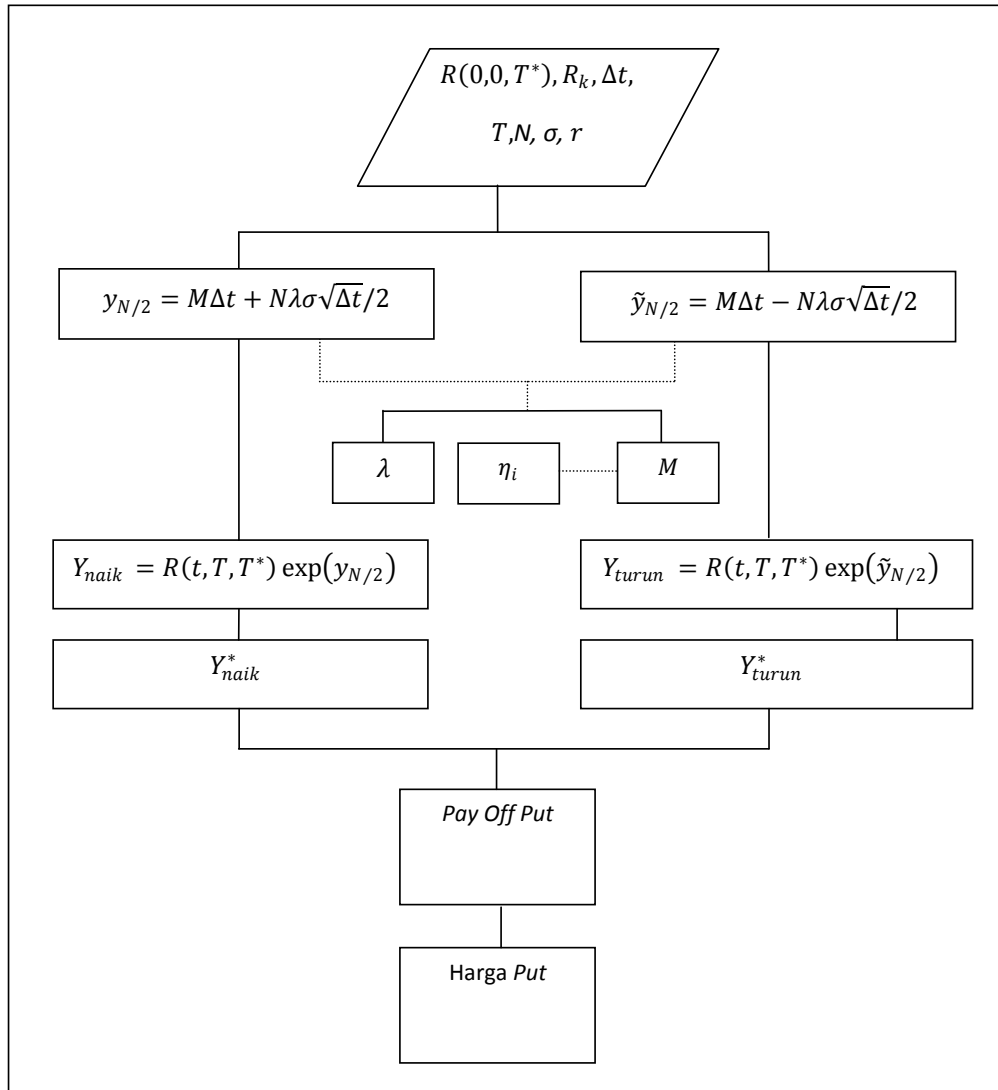
Untuk opsi *put*, apabila nilai *forward spread* pada saat T lebih kecil dari nilai *strike price* ($R(t, T, T^*) < R_K$), pembeli akan meng-*exercise* opsinya. Sedangkan jika $R(t, T, T^*) > R_K$, pembeli lebih memilih tidak meng-*exercise* opsinya atau dengan kata lain nilai *payoff* sama dengan nol ($V = 0$). Oleh karena itu, nilai *payoff* pada opsi *put*, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$V = \max(R_K - R(t, T, T^*), 0) \quad (15)$$

Setelah diperoleh dilakukan perhitungan harga opsi secara *backward* dari periode terakhir hingga periode ke- 0. Setelah proses tersebut maka diperoleh harga opsi pada saat $t=0$.

$$Put_{(p)} = \eta_i \sum_{i=1}^N P_i \quad (16)$$

Proses dan alur penentuan harga *Bermudan Credit Default Swaption* dengan metode *multinomial trees* ditunjukkan pada *flowchart* berikut ini

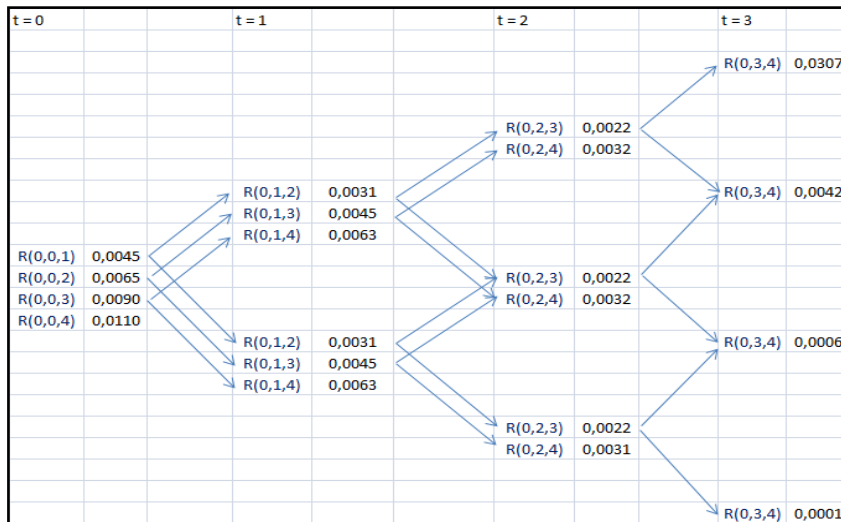


Gambar 2 *Flowchart* penentuan harga *Bermudan Credit Default Swaption*

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

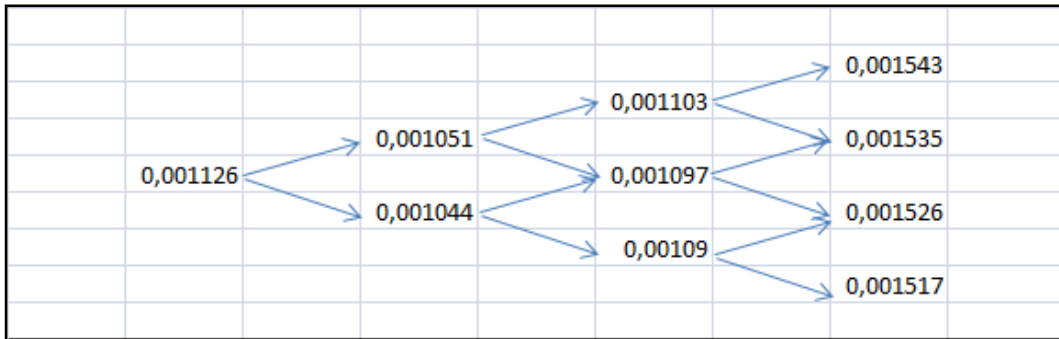
Data yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah data *Credit Spread Quotes* yang dikeluarkan oleh *International Swap and Derivatives Association* pada tanggal 11 April 2006 melalui <http://www.wilmott.com>. Data yang tersedia berupa *CDS spread* dari 45 perusahaan untuk jangka waktu 1 sampai dengan 10 tahun, kemudian dipilih satu perusahaan yaitu perusahaan Alstom. Alstom adalah perusahaan multinasional yang berpusat di Perancis, bergerak di bidang industri generator listrik. Harga *CDS spread* untuk perusahaan Alstom adalah 45 bps untuk jangka waktu 1 tahun, 65 bps untuk jangka waktu 2 tahun, 90 bps untuk jangka waktu 3 tahun, dan 110 bps untuk jangka waktu 4 tahun.

Nilai *forward CDS spread* untuk setiap cabang dihitung menggunakan persamaan (8) dan (11) setelah diketahui parameter kenaikan (y_i) dan parameter penurunan (\tilde{y}_i).



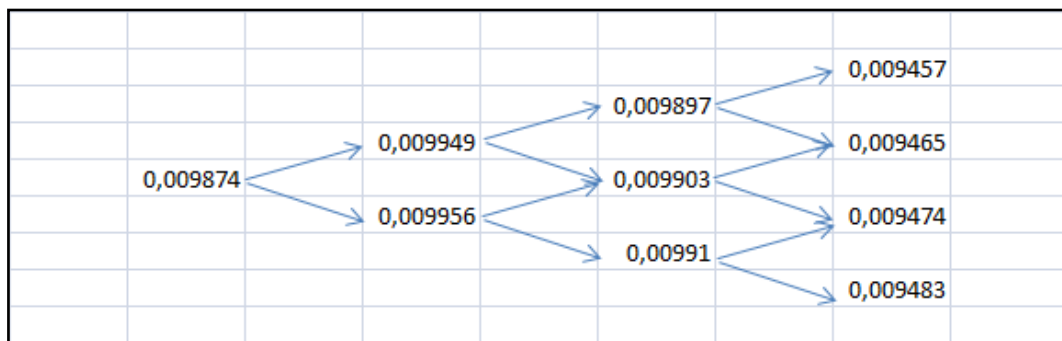
Gambar 4 *Multinomial tree* tiga periode untuk $N=2$

Pada gambar di atas dapat terlihat ada beberapa nilai *forward CDS spread* yang terdapat pada satu cabang, sehingga perlu dilakukan koreksi dengan persamaan (14) dan diperoleh hasil sebagai berikut



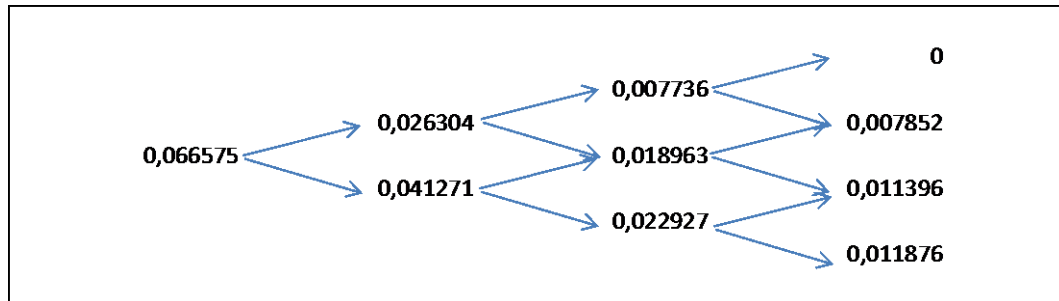
Gambar 5 *Multinomial tree forward CDS spread* setelah koreksi (N=2)

Setelah mendapatkan nilai CDS spread untuk masing-masing cabang, selanjutnya dihitung nilai *payoff* dengan persamaan (3.22) sehingga diperoleh *multinomial tree* sebagai berikut



Gambar 6 *Multinomial tree nilai Payoff* untuk N=2

Perhitungan harga opsi secara *backward* dari periode terakhir hingga periode ke-0 dengan persamaan (3.16). Setelah proses tersebut maka diperoleh harga opsi pada saat $t=0$ sehingga diperoleh *multinomial tree* sebagai berikut



Gambar 7 *Multinomial tree* harga opsi *Put* untuk $N=2$

Proses tersebut diulangi untuk $N = 4$ dan $N = 6$ (perhitungan secara lengkap di lampiran) sehingga diperoleh harga opsi put sebagai berikut:

Tabel 4 Harga *Put* untuk $N=2$, $N=4$, dan $N=6$

Jumlah Cabang (N)	Put
2	0,01784
4	0,00998
6	0,00700

D. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Secara umum langkah-langkah penentuan harga Bermudan CDSwaption menggunakan *multinomial tree* adalah tentukan jumlah cabang multinomial yang akan dibangun, hitung parameter *stretch* untuk setiap jumlah cabang yang dibangun

dengan menggunakan metode *bisection*, hitung parameter kenaikan dan penurunan harga *forward CDS spread* sehingga diperoleh estimasi harga *forward CDS spread* untuk setiap cabang *multinomial tree*. Lakukan koreksi nilai untuk *node* yang memiliki beberapa nilai *forward CDS spread*. Selanjutnya hitung nilai *payoff*-nya dan hitung harga opsi dengan cara *backward* (langkah mundur) hingga diperoleh harga pada saat $t=0$. Dengan menambahkan jumlah cabang *multinomial* menghasilkan harga opsi yang lebih rendah, sehingga diharapkan diperoleh harga opsi yang wajar.

2. Saran

Artikel ini membahas mengenai penentuan harga opsi Bermudan *CDS Swaption* dengan *underlying* satu perusahaan (*single entity*). Sebagai kajian lebih lanjut, dapat dipertimbangkan mengenai penentuan Bermudan *CDS Swaption* dengan *underlying* beberapa perusahaan yang disebut *Basket entity*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anson, M., Fabozzi F., Choudhry M., Chen R. 2004. *Credit Derivatives: Instruments, Applications, and Pricing*. Wiley Finance.
- Bank Indonesia. 2012. Kamus Perbankan.
- Chisholm, A. 2004. *Derivatives Demystified: A Step-by-Step Guide to Forwards, Futures, Swaps and Options*. Chichester: John Wiley & Sons
- Hull J. 2012. *Option, Futures, and Other Derivatives*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hull J.& White A. 2003. *The Valuation Of Credit Default Swap Options*. Joseph L. Rotman School of Management, University of Toronto
- Hung, Chang, Ko. 2008. Pricing Credit Default Swaption using a Multinomial Tree
Dept of Business Mathematics, Soochow University
- Kolb, R. & Overdahl J. 2003. *Financial Derivatives*. Wiley Finance.
- Mengle D. 2007. *Credit Derivatives: An Overview*. International Swaps and Derivatives Association.
- Tucker A. & Wei J. 2005. *Credit Default Swaptions*.