

**PEMBENTUKAN KURVA IMBAL HASIL (*YIELD*) DENGAN  
MODEL *NELSON SIEGEL-SVENSSON* (NSS)  
(Studi Kasus Data Obligasi Pemerintah Periode  
27 Oktober 2014 Sampai 31 Oktober 2014)**

**Eugenia Septri Hutahayan<sup>1</sup>, Tatik Widiharih<sup>2</sup>, Yuciana Wilandari<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Alumni Jurusan Statistika FMIPA UNDIP

<sup>2,3</sup>Staf Pengajar Jurusan Statistika FMIPA UNDIP

**Abstract**

Medium-term debt to long-term contains a promise from the issuer to pay interest in return for a certain period and repayment of the principal debt at a specified time to the purchaser bonds are called Bonds. A method to determine the relationship between the yield (*yield*) were obtained with the time to maturity for a particular type of bond at a given time is described by the yield curve (*yield curve*). One method to describe the yield curve is the Nelson Siegel Svensson. Observed data from the Bursa Efek Indonesia (BEI) that the data of Surat Utang Negara (SUN) with code FR (Fixed Rate). In this case the entire SUN FR with a yield is not empty in the period October 27, 2014 to October 31, 2014. Construction of the yield curve on October 27, 2014, October 28, 2014 and October 30, 2014 to form the normal curve (Positive Yield Curve) while the date October 29, 2014 and October 31, 2014 to form the combined curve between the normal curve (Positive Yield Curve) and negative curves (Inverted Yield Curve).

**Keywords** : bond, the yield curve, Government Securities, Nelson Siegel Svensson.

## **1. Pendahuluan**

Ada beberapa cara perusahaan untuk mengembangkan usahanya dan hal ini ditunjang oleh faktor dana. Dalam mendapatkan dana atau modal, sebuah perusahaan mengharapkan dari pasar modal. Dari pasar modal itulah perusahaan diharapkan mendapatkan dana segar atau modal dari investor dalam mengembangkan usahanya.

Pasar modal mempunyai banyak jenis surat berharga (*securities*) yang dijual, salah satu yang diperdagangkan adalah surat utang atau biasa disebut dengan obligasi. Obligasi pemerintah atau Surat Utang Negara (SUN) merupakan salah satu pilihan instrumen yang dapat memberikan tingkat pengembalian yang cukup baik dengan tingkat risiko yang rendah, sehingga cukup diminati oleh para investor dalam dan luar negeri (Hartana, 2010). Menurut Direktorat Jenderal Pengelola Utang (<http://www.djpu.kemenkeu.go.id/>, 2014), Surat Utang Negara (SUN) adalah surat berharga yang berupa surat pengakuan utang dalam mata uang Rupiah maupun valuta asing yang dijamin pembayaran bunga dan pokoknya oleh Negara Republik Indonesia, sesuai dengan masa berlakunya. Dalam melakukan investasi obligasi, akan diperoleh keuntungan berupa kupon, kupon yang diperoleh sebagai akibat naik turunnya harga yang terjadi dan keuntungan/kerugian yang diperoleh dari pergerakan harga obligasi.

Salah satu faktor penting yang harus diperhatikan oleh investor sebelum berinvestasi obligasi adalah imbal hasil (*yield*) yang diperoleh dari investasinya. Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara imbal hasil (*yield*) yang diperoleh dengan waktu jatuh tempo untuk suatu obligasi pada waktu tertentu adalah melalui kurva *yield* (*yield curve*). Sebelum mengambil keputusan dalam penjualan dan pembelian obligasi, investor perlu menganalisis pergerakan harga obligasi tersebut agar mendapatkan keuntungan yang maksimal dan sesuai dengan waktu yang direncanakan. Kurangnya analisis sebelum melakukan transaksi dapat menyebabkan kerugian bagi investor.

Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara imbal hasil (*yield*) yang diperoleh dengan waktu jatuh tempo untuk suatu obligasi pada waktu tertentu adalah melalui kurva *yield* (*yield curve*). Kurva *yield* dapat menginterpretasikan *yield* dan waktu jatuh tempo suatu obligasi sebagai dasar pengambilan keputusan pada investasi obligasi, sehingga diperlukan keakuratan dari metode penyesuaian kurva yang digunakan. Salah satu teknik *curve fitting* (penyesuaian kurva), yaitu metode Nelson Siegel Svensson (NSS), dimana metode ini mencari keterkaitan dengan menggunakan estimasi parameter tertentu. Metode ini juga dapat memperkirakan hubungan antara nilai *yield* riil dengan nilai *yield* yang diperoleh berdasarkan nilai error yang diperoleh secara manual. Beberapa Bank central di dunia telah menggunakan pendekatan Nelson Siegel Svensson untuk mengkonstruksikan kurva *yield* negaranya masing-masing antara lain Bank Sentral Belgia, Finlandia, Prancis, Jerman, Italia dan Spanyol (Hartana, 2010), maka penelitian ini disusun untuk membentuk permodelan kurva *yield* dengan menggunakan model Nelson Siegel Svensson, serta bagaimana perbandingannya dengan kurva *yield* riil.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Obligasi Secara Umum

Pengertian obligasi adalah surat utang jangka menengah-panjang yang dapat dipindahtanggankan berisi janji dari pihak penerbit untuk membayar imbalan berupa bunga pada periode tertentu dan melunasi pokok utang pada waktu yang telah ditentukan kepada pihak pembeli obligasi tersebut ([www.idx.co.id](http://www.idx.co.id)). Ada beberapa pihak yang menerbitkan obligasi, yaitu pemerintah ataupun perusahaan.

### 2.2 Yield

Menurut Fahmi (2012), *yield* merupakan hasil yang diperoleh dari menginvestasikan sejumlah dana pada suatu obligasi. Ada beberapa macam *yield*, tetapi dalam tulisan ini menggunakan *Yield To Maturity*.

*Yield To Maturity* (YTM) ialah keuntungan yang diperoleh oleh seorang investor dalam membeli *commercial paper*, yaitu obligasi pada harga pasar saat ini dan selanjutnya menahan obligasi tersebut hingga waktu *deadline* atau jatuh tempo tiba (Fahmi, 2012).

### 2.3 Term Structure Of Interest Rate (Struktur Jangka Waktu Tingkat Bunga)

Struktur jangka waktu suku bunga (*term structure of interest rates*) adalah suatu analisis yang menjelaskan hubungan antara *yield* dengan waktu jatuh tempo obligasi, yang digambarkan melalui kurva *yield*. Jika  $y(m)$  didefinisikan sebagai nilai *yield* dalam bentuk spot rate dari sebuah obligasi dengan batas waktu pinjam (*time to maturity*) selama  $m$  ( $m$  dalam hal ini menggantikan nilai jangka waktu  $t$  dalam *spot rate*) maka jumlah suku bunga akan semakin tinggi, sebaliknya dengan waktu pinjam yang singkat maka jumlah suku bunga akan semakin rendah. Menurut Laurini and Moura (2007), hubungan antara *spot rate* dengan fungsi diskon  $d(m)$  adalah sebagai berikut:

$$d(m) = e^{-y(m).m}$$

Kemudian dari fungsi diskon didapatkan persamaan *spot rate*:

$$y(m) = -\frac{\ln d(m)}{m}$$

*Forward rate*  $f(m)$  adalah tingkat bunga yang dibayarkan sekarang untuk investasi yang akan datang dengan waktu jatuh temponya  $m$ . Persamaan *forward rate* sebagai berikut :

$$e^{y(m).m} = e^{\int_0^m f(x)dx}$$

Persamaan diatas dapat juga dituliskan menjadi:

$$y(m) = \frac{1}{m} \int_0^m f(x)dx$$

didapat hubungan antara fungsi diskon dengan *forward rate* sebagai berikut:

$$d(m) = e^{-\int_0^m f(x)dx}$$

$$f(m) = \frac{-d'(m)}{d(m)}$$

## 2.4 Kurva Yield

Kurva *yield* yang umum digunakan dalam harga dan penilaian dokumen pemerintahan adalah untuk membantu dalam proses pengambilan masing-masing keputusan subyektif dan obyektif. Menurut Steven (1992) dalam Hartana (2010), secara umum terdapat empat pola utama yang dibentuk oleh kurva *yield*, yaitu : *Positive Yield Curve*, *Flat Yield Curve*, *Inverted/ Negative Yield Curve*, dan *Humped Curve*

## 2.5 Model Nelson Siegel-Svensson

Model Nelson Siegel-Svensson merupakan perbaikan dari persamaan model awal yang dikemukakan oleh Nelson Siegel (1987), namun Svensson pada tahun (1994) melakukan perbaikan dengan menambahkan dua parameter  $\beta_3$  dan  $\tau_2$  untuk meningkatkan fleksibilitas dan ketepatan kurva.

Bentuk Model Nelson Siegel dalam bentuk *forward rate* dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$f(m)_{NS} = \beta_0 + \beta_1 \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) + \beta_2 \left\{ \frac{m}{\tau_1} \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) \right\}$$

Fungsi permodelan Nelson Siegel dimodifikasi untuk meningkatkan fleksibilitas dan ketepatan kurva, ditambahkan  $\beta_3 \left\{ \frac{m}{\tau_2} \exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right) \right\}$  dengan dua parameter yaitu  $\beta_3$  dan  $\tau_2$  dalam bentuk *forward rate* adalah sebagai berikut (Svensson, 1994):

$$f(m)_{NSS} = \beta_0 + \beta_1 \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) + \beta_2 \left\{ \frac{m}{\tau_1} \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) \right\} + \beta_3 \left\{ \frac{m}{\tau_2} \exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right) \right\}$$

dimana:

$m$  = *time to maturity*

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \tau_1, \tau_2$  = parameter yang akan diestimasi

## 2.6 Estimasi Parameter Model Nelson Siegel Svensson dengan Program R

Masalah utama dalam persamaan Nelson Siegel Svensson adalah pengestimasi keenam parameter dari persamaan tersebut. Parameter beta ( $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ ) berbentuk linier sedangkan parameter tau ( $\tau_1, \tau_2$ ) berbentuk nonlinier (Bolder, 1999). Estimasi parameter linier  $\beta$  dengan menggunakan Metode Kuadrat Terkecil atau *Ordinary Least Square* (OLS). Sedangkan parameter  $\tau$  yang meminimumkan SSE (*Sum Square Error*) didapat dengan menggunakan metode *PORT routines*. *PORT routines* dilakukan untuk optimasi tidak dibatasi dan dibatasi. Dalam penulisan ini estimasi parameter  $\beta$  dan  $\tau$  dilakukan dengan program R.

## 3. Bahan dan Metode

### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yaitu data obligasi dari daftar harga Surat Utang Negara seri *Fixed Rate* periode 27 Oktober 2014 sampai 31 Oktober 2014.

### 3.2 Langkah-Langkah Analisis

Program komputer yang digunakan untuk mendukung proses penelitian ialah R. Adapun metode analisis yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data obligasi dari daftar harga SUN seri *benchmark* harian yang terlampir dalam website Bursa Efek Indonesia
2. Menghitung *Time To Maturity* (m), dengan rumus  $m = \text{tanggal jatuh tempo (n)} - \text{tanggal transaksi (t)}$
3. Mengestimasi parameter dengan menggunakan optimasi PORT *routines*.
4. Pembentukan model Nelson Siegel-Svensson
5. Membentuk kurva *yield* berdasarkan hasil langkah keempat
6. Prediksi nilai *yield* berdasarkan model Nelson Siegel-Svensson
7. Membuat kesimpulan sehingga permasalahan awal dapat terjawab. Selain itu saran juga diberikan agar penelitian selanjutnya lebih sempurna.

### 4. Hasil dan Pembahasan

Pada skripsi ini, data yang diamati adalah data dari Surat Utang Negara (SUN) dengan kode FR (*Fixed Rate*). Dalam hal ini seluruh SUN FR dengan nilai *yield* tidak kosong dengan periode 27 Oktober 2014 sampai 31 Oktober 2014. Data diperoleh dari Bursa Efek Indonesia (BEI). Persamaan umum dari model Nelson Siegel Svensson sebagai berikut:

$$y(m) = \beta_0 + \beta_1 \left[ \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)}{\frac{m}{\tau_1}} \right] + \beta_2 \left[ \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)}{\frac{m}{\tau_1}} - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) \right] + \beta_3 \left[ \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right)}{\frac{m}{\tau_2}} - \exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right) \right]$$

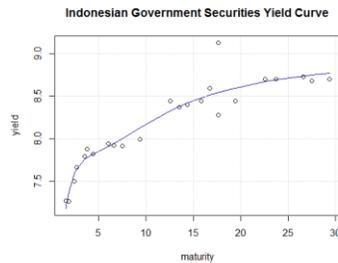
Dari estimasi parameter yang diperoleh, maka persamaan *yield* dengan model Nelson Siegel Svensson sebagai berikut:

- a. Persamaan Tanggal 27 Oktober 2014  
 Dengan menggunakan optimasi PORT *routines* dalam program R diperoleh nilai parameter dan plot sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Hasil Estimasi Parameter Model Nelson Siegel Svensson

Estimasi Parameter					
$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\tau_1$	$\tau_2$
9.125628	-4.325293	410.399572	-408.447806	1.717323	1.732484

Sedangkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) pada tanggal 27 Oktober 2014 adalah 0.149681.



**Gambar 4.1** Kurva *Yield* estimasi tanggal 27 Oktober 2014

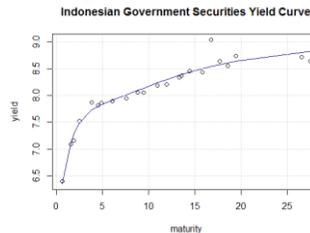
b. Persamaan Tanggal 28 Oktober 2014

Dengan menggunakan optimasi PORT *routines* dalam program R diperoleh nilai parameter dan plot sebagai berikut:

**Tabel 4.2** Hasil Estimasi Parameter Model Nelson Siegel Svensson

Estimasi Parameter					
$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\tau_1$	$\tau_2$
9.265173	-3.824320	426.043894	-425.278706	2.049338	2.063341

Sedangkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) pada tanggal 28 Oktober 2014 adalah 0.127426.



**Gambar 4.2** Kurva *Yield* estimasi tanggal 28 Oktober 2014

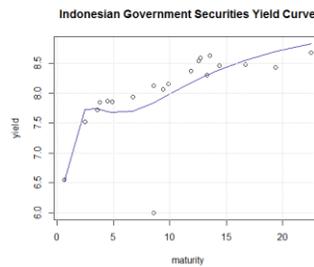
c. Persamaan Tanggal 29 Oktober 2014

Dengan menggunakan optimasi PORT *routines* dalam program R diperoleh nilai parameter dan plot sebagai berikut:

**Tabel 4.3** Hasil Estimasi Parameter Model Nelson Siegel Svensson

Estimasi Parameter					
$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\tau_1$	$\tau_2$
9.636963	-4.621022	792.709917	-791.850835	1.815863	1.830274

Sedangkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) pada tanggal 29 Oktober 2014 adalah 0.455622



**Gambar 4.3** Kurva *Yield* estimasi tanggal 29 Oktober 2014

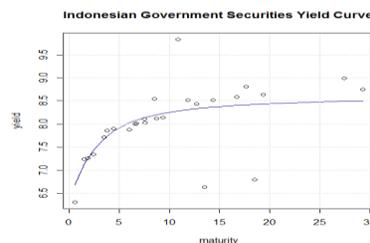
d. Persamaan Tanggal 30 Oktober 2014

Dengan menggunakan optimasi PORT *routines* dalam program R diperoleh nilai parameter dan plot sebagai berikut:

**Tabel 4.4** Hasil Estimasi Parameter Model Nelson Siegel Svensson

Estimasi Parameter					
$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\tau_1$	$\tau_2$
8.624225268	-2.343318289	0.003637285	-0.099892072	1.523093637	1.422813447

Sedangkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) pada tanggal 30 Oktober 2014 adalah 0.588414



**Gambar 4.4** Kurva *Yield* estimasi tanggal 30 Oktober 2014

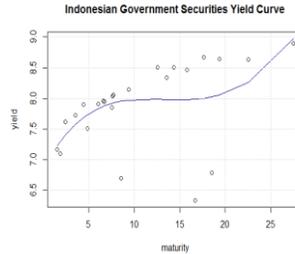
e. Persamaan Tanggal 31 Oktober 2014

Dengan menggunakan optimasi PORT *routines* dalam program R diperoleh nilai parameter dan plot sebagai berikut:

**Tabel 4.5** Hasil Estimasi Parameter Model Nelson Siegel Svensson

Estimasi Parameter					
$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\tau_1$	$\tau_2$
1978.99770	-1972.15404	-2712.07922	270.79126	89.88973	30.79140

Sedangkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) pada tanggal 31 Oktober 2014 adalah 0.575674



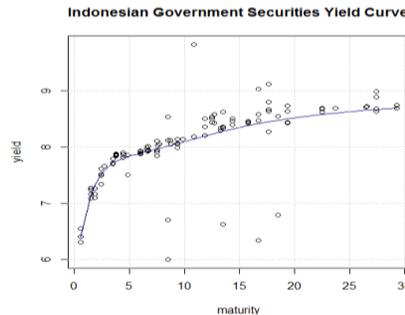
**Gambar 4.5** Kurva *Yield* estimasi tanggal 31 Oktober 2014

f. Persamaan untuk 5 Hari

Dengan menggunakan optimasi PORT *routines* dalam program R untuk 5 hari yaitu dari tanggal 27 Oktober 2014 sampai tanggal 31 Oktober 2014 diperoleh nilai parameter dan plot sebagai berikut:

**Tabel 4.6** Hasil Estimasi Parameter Model Nelson Siegel Svensson

Estimasi Parameter					
$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\tau_1$	$\tau_2$
9.086880	-3.584567	81.613649	-80.569606	2.085129	2.160273



**Gambar 4.6** Kurva *Yield* estimasi untuk 5 Hari

## 5. Kesimpulan

Dari hasil konstruksi kurva *yield* tanggal 27 Oktober 2014 sampai tanggal 31 Oktober 2014, kurva *yield* estimasi umumnya merupakan kurva *Positif Yield*. Dengan bentuk kurva

seperti ini, menandakan semakin lama jatuh temponya semakin banyak imbal hasil (*yield*) yang diperoleh. Adapun kurva yang merupakan gabungan kurva *Positif Yield* dengan kurva *Inverted Yield*, imbal hasilnya tetap semakin banyak untuk jatuh tempo yang semakin lama.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Bolder, D. and Streliski, D. 1999. *Yield Curve Modelling at The Bank of Canada*. Bank of Canada Technical Report No.84.
2. Eduardus . 2010. *Portofolio dan Investasi*. Kanisius : Jakarta
3. Fahmi, I. 2012. *Manajemen Investasi*. Salemba Empat : Jakarta Selatan
4. Hartana, PKRS. 2010. *Pembentukan Kurva Yield Obligasi Pemerintah Berbunga Kupon Tetap Dengan Menggunakan Permodelan Nelson Siegel Svenssons Dan Cubic Spline*. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
5. Lagarias, J. Reeds, James A. Wright, MH. and Wright, PE. 1998. *Convergence Properties of The Nelder Mead Simplex Method in Low Dimensions*. Vol. 9, No. 1, pp. 112-147.
6. Laurini, M. P. and Moura, M. 2007. *Constrained Smoothing Spline for The Term Structure of Interest Rate*. IBMEC : Sao Paulo
7. Prudential. 2010. *Dasar-Dasar Obligasi*. Prudential Asset Management (Singapore) Limited
8. Rosadi, D. *Pemodelan Kurva Imbal Hasil Dan Komputasinya Dengan Paket Software Rcmdrplugin.Econometrics*. Jurusan Matematika FMIPA UGM
9. Stander, YS. 2005. *Yield Curve Modeling*. Palgrave Macmillan: New York
10. Svensson, L. E. O. 1994. *Estimating and interpreting forward interest rates: Sweden 1992-1994*, IMF Working Paper, no. 4871 .
11. Triananda, T. 2010 *Perbandingan Estimasi Imbal Hasil Model Nelson Siegel dan Nelson Siegel Extended Svensson Terhadap Surat Utang Negara (SUN)*. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
12. Zubir, Z. 2012. *Portofolio Obligasi*. Salemba Empat : Jakarta Selatan