

PEMODELAN KURVA *YIELD* OBLIGASI MENGGUNAKAN NELSON-SIEGEL-SVENSSON

Izma Fahria^{1,a}, Ineu Sulistiana¹, Ayu Wulandari

¹⁾ Jurusan Matematika, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu UBB Desa Balunujuk Kecamatan Merawang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 33172

^{a)} email korespondensi: fahriaizma@yahoo.com

ABSTRAK

Kurva *yield* digunakan oleh para investor untuk mengestimasi harga obligasi, sekaligus sebagai salah satu parameter untuk menentukan waktu yang tepat dalam pembelian obligasi. Penelitian ini akan membahas tentang salah satu pemodelan kurva *yield* dengan menggunakan Nelson-Siegel-Svensson model untuk membentuk kurva *yield* obligasi yang ada di Indonesia. Data obligasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data obligasi pemerintah dengan kode FR (*Fixed Rate*) yang diperdagangkan di Indonesian Stock Exchange (IDX) pada tanggal 13 September 2019. Komputasi pemodelan kurva *yield* obligasi dalam penelitian ini dengan menggunakan R-GUI RcmdrPlugin.Econometrics dari paket tambahan pada software statistics R. Dari hasil pengolahan data menunjukkan bahwa hasil kurva *yield* dari transaksi obligasi pemerintah dengan kode FR yang ditransaksikan pada tanggal 13 September 2019 menghasilkan jenis kurva normal (*normal yield curve*) yang menggambarkan adanya *short-term*, *long-term*, dan *medium-term* dari transaksi obligasi.

Kata kunci: *Indonesian Government, Kurva Yield, Nelson-Siegel-Svensson*

PENDAHULUAN

Investor sebelum memulai berinvestasi obligasi perlu untuk melakukan analisis dan mengestimasi seberapa besar investasi tersebut akan memberikan keuntungan yang maksimal dan seperti waktu yang telah direncanakan. Didalam aplikasi praktis, nilai relatif dari obligasi tidak dapat dilihat dengan membandingkan harga obligasi secara langsung, karena nilai obligasi dipengaruhi faktor waktu jatuh tempo yang berbeda, nilai tingkat kupon yang berbeda-beda, dan lain-lain, sehingga nilai obligasi yang rendah tidak dapat diartikan merupakan harga yang terbaik untuk suatu obligasi (Rosadi, 2011). Oleh karena itu yang harus diperhatikan oleh investor sebelum memutuskan berinvestasi obligasi adalah menghitung nilai relatif dengan membandingkan nilai *yield* obligasi.

Suatu metode untuk mengetahui hubungan antara *yield* yang diperoleh dengan waktu jatuh tempo untuk suatu jenis obligasi tertentu pada waktu tertentu adalah dengan struktur jangka waktu suku bunga (*term structure of interest rate*) yang digambarkan melalui grafik yang memuat *yield* untuk masing-masing waktu jatuh tempo. Kurva ini dikenal dengan kurva imbal hasil (*yield curve*).

Salah satu model standar untuk pemodelan kurva *yield* dengan teknik *curve fitting* (penyesuaian kurva) yang diperlukan untuk menjamin keakuratan dari metode penyesuaian kurva yang digunakan adalah Model Nelson Siegel Svensson, dimana metode ini mencari keterkaitan dengan menggunakan estimasi parameter tertentu. Model ini sudah sangat populer dikalangan praktisi, peneliti dan akademisi pada bidang keuangan dan ekonomi untuk studi mengenai berbagai

model untuk kurva *yield* (lihat misal Stander, 2005; dan Rosadi, Gunardi, Abdurakhman, Utami, and Wulansari, 2008). Menurut Hartana (2010), terdapat sejumlah Bank central di dunia yang telah menerapkan pendekatan Nelson Siegel Svensson untuk mengkonstruksikan kurva *yield* di negaranya masing-masing seperti Bank Sentral Belgia, Finlandia, Prancis, Jerman, Italia dan Spanyol. Untuk itu penelitian ini ditulis untuk memodelkan kurva *yield* obligasi menggunakan Nelson-Siegel-Svensson (NSS) dengan menggunakan data obligasi Pemerintah Indonesia dari daftar harga Surat Utang Negara (SUN)

METODE PENELITIAN

Jenis dan Sumber Data

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh melalui website resmi Indonesia Stock Exchange (IDX). Data yang diambil merupakan data obligasi pemerintah Indonesia dari daftar harga Surat Utang Negara (SUN) kode FR (*Fixed Rate*) dan ditransaksikan pada tanggal 13 September 2019.

Teknik Analisis Data

Menurut Rosadi (2014), model Nelson-Siegel-Svensson dapat dianalisis menggunakan metode optimisasi model regresi non linear dengan pembatas (*constrained nonlinear regression optimization*) berdasarkan fungsi Yield Time to Maturity (YTM). Persamaan model Nelson-Siegel-Svensson dalam bentuk *forward rate* adalah sebagai berikut:

$$f(m)_{NS} = \beta_0 + \beta_1 \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) + \beta_2 \left\{ \left(\frac{m}{\tau_1}\right) \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) \right\} \quad (1)$$

Persamaan diatas dimodifikasi sedemikian rupa agar diperoleh fleksibilitas dan ketepatan kurva dengan menambahkan $\beta_3 \{(m/\tau_2)\exp(-(m/\tau_2))\}$ dua parameter β_3 dan τ_2 dalam bentuk *forward rate* adalah sebagai berikut (Svensson, 1994):

$$f(m)_{NS} = \beta_0 + \beta_1 \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) + \beta_2 \left\{ \left(\frac{m}{\tau_1}\right) \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) \right\} + \beta_3 \left\{ \left(\frac{m}{\tau_2}\right) \exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right) \right\} \quad (2)$$

dimana:

m = time to maturity

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

Dalam penelitian ini, optimisasi regresi non linear dengan pembatas dari fungsi YTM akan diestimasi menggunakan PORT routines yang terdapat dalam program R. Setelah itu akan dilakukan pembentukan model Nelson-Siegel-Svensson sehingga menghasilkan bentuk kurva *yield*.

Langkah-Langkah Analisis

Komputasi pemodelan kurva *yield* obligasi dalam penelitian ini dengan menggunakan R-GUI *RcmdrPlugin.Econometrics* dari paket tambahan pada *software statistics R*. Adapun langkah-langkah analisis untuk mencapai tujuan penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data transaksi obligasi pemerintah dengan kode FR yang dapat diperoleh melalui *website* resmi Indonesia Stock Exchange (IDX);
2. Mengestimasi parameter dengan menggunakan optimisasi *PORT Routines*;
3. Pembentukan model Nelson-Siegel-Svensson;
4. Pembentukan kurva *Yield* dengan menggunakan fungsi pada model yang terdapat pada langkah ketiga diatas.
5. Membuat kesimpulan dari hasil komputasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut disajikan pada Tabel 1 merupakan data berbagai obligasi dengan kode FR (*Fixed Rate*), harga obligasi, *yield* obligasi dan waktu jatuh tempo obligasi (TTM) yang ditawarkan oleh Pemerintah Indonesia dan ditransaksikan pada tanggal 13 September 2019 di Bursa Efek Indonesia. Dalam hal ini terdapat 27 obligasi yang ditransaksikan pada tanggal tersebut namun data obligasi yang diambil adalah data obligasi yang mempunyai *yield* atau data *yield* tidak kosong.

Tabel 1. Data Transaksi Obligasi Pemerintah

No	Bond ID	Harga	Yield	TTM
1	FR0061	101,1	6,538	2,67
2	FR0056	107,44	7,011	7,01
3	FR0077	106	6,605	4,67
4	FR0059	97,85	7,37	7,67
5	FR0065	90,75	7,732	13,68
...	...	...	...	...
27	FR0082	100	7	11,01

Persamaan umum dari Model Nelson-Siegel-Svensson adalah sebagai berikut:

$$y(m) = \beta_0 + \beta_1 \left[\frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)}{\frac{m}{\tau_1}} \right] + \beta_2 \left[\frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)}{\frac{m}{\tau_1}} - \exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right) \right] + \beta_3 \left[\frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right)}{\frac{m}{\tau_2}} - \exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right) \right] \quad (3)$$

dimana:

m = Time to Maturity

β_0 = parameter nilai asimtotik $f(x)$, harus bernilai positif.

β_1 = parameter yang menunjukkan nilai awalan (*short term*) yang menyimpang dari asimtot. Kurva memiliki slope negatif jika β_1 positif dan begitu pula sebaliknya. Penjumlahan dari β_0 dan β_1 menjadi intercept vertikal, $\beta_0 + \beta_1 > 0$.

β_2 = parameter ini menunjukkan besar dan arah lengkungan. Jika β_2 bernilai positif, lengkungan akan terjadi pada τ_1 , sebaliknya jika β_2 negatif maka bentuk-U akan terjadi pada τ_1 .

β_3 = parameter ini serupa dengan β_2 , yaitu untuk menentukan besar dan arah lengkungan kedua.

τ_1 = parameter ini menunjukkan posisi lengkungan pertama atau kurva bentuk-U, nilainya harus positif.

τ_2 = parameter ini menunjukkan posisi lengkungan kedua atau kurva bentuk-U dan harus bernilai positif.

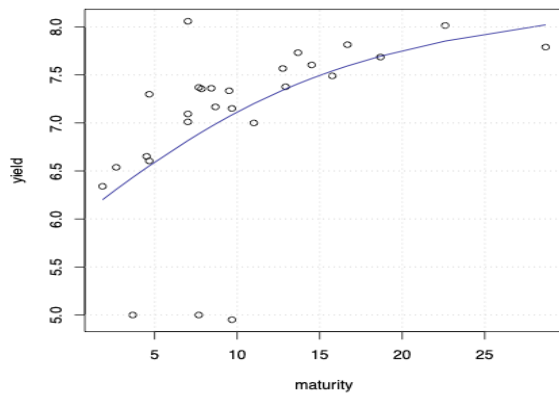
Bentuk peluruhan eksponensial dijelaskan oleh parameter τ_1, τ_2 dan $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ dapat diinterpretasikan sebagai komponen *long-term*, *short-term* dan *medium-term* dengan m menunjukkan waktu sampai jatuh tempo.

Lebih lanjut dalam persamaan Nelson Siegel Svensson memiliki masalah utama dalam pengestimasi keenam parameter tersebut. Parameter beta ($\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$) berbentuk linier sedangkan parameter tau (τ_1, τ_2) berbentuk nonlinier (Bolder, 1999). Metode Kuadrat Terkecil atau *Ordinary Least Square OLS* digunakan untuk mengestimasi parameter linier β Sedangkan parameter τ yang meminimumkan SSE (*Sum Square Error*) dengan menggunakan metode PORT routines. PORT routines digunakan untuk optimisasi tidak dibatasi dan dibatasi. Estimasi parameter β dan τ dalam tulisan ini dilakukan dengan program R.

Dengan menggunakan optimisasi PORT routines yang terdapat di dalam program R-GUI *RcmdrPlugin.Econometrics* diperoleh estimasi nilai parameter Model Nelson Siegel-Svensson yang disajikan pada Tabel 2 dan gambar kurva *yield* obligasi pemerintah pada Gambar 1.

Tabel 2. Hasil Estimasi Parameter

β_0	β_1	β_2	β_3	τ_1	τ_2
8,668	-2,737	101,1	-103,7	3,099	3,122



Gambar 1. Kurva Yield Obligasi Pemerintah 13 September 2019

Kurva yield yang diperoleh dari langkah-langkah di atas menggambarkan hubungan antara yield to maturity dengan time to maturity. Dari output kurva yield obligasi FR pada tanggal 13 September 2019 pada Gambar 1 menunjukkan bahwa kurva tersebut merupakan jenis normal yield curve. Kurva tersebut menggambarkan bahwa obligasi jenis FR yang diperdagangkan pada tanggal 13 September 2019 mempunyai tingkat bunga jangka panjang di atas tingkat bunga jangka pendek sehingga obligasi jenis FR yang diperdagangkan tersebut lebih baik dimiliki dengan jangka waktu jatuh tempo yang lama sehingga REFEREmenghasilkan keuntungan berupa kupon dan imbal hasil (yield) yang lebih banyak dibanding memilikinya dalam jangka waktu jatuh tempo yang pendek.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa pemodelan kurva yield obligasi dengan Nelson-Siegel-Svensson merupakan model persimony yang menyatakan bahwa semakin sederhana sebuah model statistik dengan jumlah parameter yang cukup informatif untuk menjelaskan model maka semakin baik pula model statistik tersebut. Hal ini terlihat dari hasil kurva yield dari transaksi obligasi pemerintah dengan kode FR yang ditransaksikan pada tanggal 13 September menghasilkan jenis kurva normal (normal yield curve) yang menggambarkan adanya short-term, long-term, dan medium-term dari transaksi obligasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada niversitas Bangka Belitung yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Penelitian Dosen Tingkat Universitas 2019.

REFERENSI

Bolder, D. & Streliski, D., 1999. Yield Curve Modelling at The Bank of Canada. *Bank of Canada Technical Report No.84*.

Fahmi, I., 2012. *Manajemen Investasi*. Jakarta Selatan: Salemba Empat

Hartana, PKRS., 2010. Pembentukan Kurva Yield Obligasi Pemerintah Berbunga Kupon Tetap Dengan Menggunakan Permodelan Nelson Siegel Svenssons Dan Cubic Spline. *Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia*

Rosadi, D., *Pemodelan Kurva Imbal Hasil Dan Komputasinya Dengan Paket Software Rcmdrplugin.Econometrics*. Jurusan Matematika FMIPA UGM

Rosadi, D., 2011. *Analisis Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan Eviews*. Yogyakarta: Penerbit Andi

Rosadi, D., 2010. *Analisis Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R*. Yogyakarta: Penerbit Andi

Septri, Eugenia., Widihardih, & Wilandari. 2015. Pembentukan Kurva Imbal Hasil (Yield) dengan Model Nelson Siegel-Svensson (NSS). *Jurnal Gaussian*. 4(3).

Svensson, L. E. O., 1994. *Estimating And Interpreting Forward Interest Rates: Sweden 1992- 94*, IMF Working Paper No. 114..

Stander, Y. S., 2005. *Yield Curve Modeling*. Palgrave Macmillan: New York