

**PENGKONSTRUKSIAN HARGA YIELD OBLIGASI**

**DENGAN METODE NELSON SIEGEL SVENSSON**

(Studi Kasus: Data Obligasi Republik Indonesia Kode FR.0044

Periode 1 Mei 2013 – 31 Mei 2013)

Skripsi

Untuk memenuhi sebagai persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



Diajukan Oleh :

**SUBANDIYO**

**10610036**

Kepada

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**

**YOGYAKARTA**

**2015**



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : 3 Ekseplar

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Subandiyo

NIM : 10610036

Judul Skripsi : Pengkontruksian Harga Yield Obligasi dengan Model Nelson

Siegel Svensson (Studi Kasus: Data Obligasi republik Indonesia

Kode FR 0044 Periode 1 Mei 2013 – 31 Mei 2013)

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Study Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 2 Maret 2015

Pembimbing II

Noor Saif Muhammad Mussafi, S.Si. M. Sc

NIP. 19820617 200912 1 005

Pembimbing I

Vemmie Nastiti Lestari, S.Si.M.Sc

NIP.19881114 201404 2001



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1458/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengkonstruksian Harga Yield Obligasi dengan Model Nelson Siegel Svensson (Studi Kasus : Data Obligasi Republik Indonesia Kode FR 0044 Periode 1 Mei 2013 - 31 Mei 2013)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Subandiyo  
NIM : 10610036  
Telah dimunaqasyahkan pada : 16 April 2015  
Nilai Munaqasyah : B +

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Vemmie Nastiti Lestari, M.Sc  
NIP. 19881114 201404 2 001

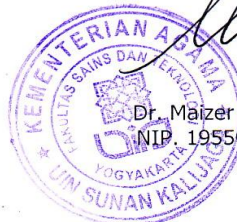
Penguji I

Noor Saif Mun. Mussafi, M.Sc  
NIP.19820617 200912 1 005

Penguji II

Moh. Farhan Qudratullah, M.Si  
NIP.19790922 200801 1 011

Yogyakarta, 27 Mei 2015  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si  
NIP. 19550427 198403 2 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Subandiyo

NIM : 10610036

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan dan ditulis orang lain, dan atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian Tugas Akhir diperguruan Tinggi lain, Kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 16 Maret 2015

Yang menyatakan



Subandiyo  
NIM.10610036

## HALAMAN MOTTO

*Dan tolong menolonglah kamu*

*dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa dan jangan tolong menolong*

*dalam berbuat dosa dan permusuhan.*

*(QS Al-Maidah ayat 2)*

*Allah senantiasa memberikan pertolongan kepada hamba-Nya selama*

*hamba itu memberi pertolongan kepada saudaranya.*

*(HR. Muslim :38)*

*Kesuksesan seorang anak, Tergantung dari kedekatan ia dengan orang*

*tuanya*

*(Bacharuddin Jusuf Habibie)*

*Bermusalah dengan niat yang baik dalam setiap langkah kehidupan,*

*(Diyo)*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Skripsi ini saya persembahkan kepada :*

∞ *Almamaterku Universitas Islam Negeri Sunan  
Kalijaga  
Yogyakarta*

∞ *Ayah handa bpk Supri Hadi dan IbuKu tercinta  
Sulastri, yang selalu senantiasa memberikan  
do'a dan dukungan, kasih sayang dan cinta tiada  
henti*

∞ *Kakakku tersayang, yang selalu memberi motivasi  
dan  
penyemangat hidupku*

∞ *Untuk dek Luthfi yang selalu memberikan kesejukan  
dan kedamaian dalam hatiku.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada baginda nabi Agung Muhamad SAW, pembawa risalah kebenaran pembawa kabar penerang kehidupan sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.

Penulisan skripsi ini bermaksud untuk memperoleh gelar sarjana Sains (Matematika) yang berjudul **“Pengkonstruksian Harga Yield Obligasi Dengan Model Nelson Siegel Svensson (Studi kasus: Data Obligasi Republik Indonesia)”**.

Penulis menyadari banyak kesalahan dan kekurangan tanpa ada motivasi dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu kami penulis dengan kerendahan hati mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Drs H.Akh Minhaji M.A,Ph.D selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
2. Bapak Muchammad Abrori S.Si, M.Kom selaku Kepala Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Vemmie Nastiti Lestari,S.Si,M.S selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membantu, memotivasi, membimbing serta mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Noor Saif Muhammad Mussafi, S.Si. M.Sc. Selaku Penasehat Akademik dan Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk

membantu, memotivasi, membimbing serta mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

5. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta terimakasih atas ilmu dan pelayanan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini selesai terselesaikan.
6. Ayahku tersayang Supriyadi dan Ibunda tercinta Sulastri, atas untaian do'a dan kasih sayang yang selalu mengiringi langkahku dalam menapaki kehidupan ini, semoga Allah SWT memberikan balasan yang terbaik.
7. Bpk Drs Budi Parjiman A.MA Selaku pengasuh dan teman – teman yang ada di Yayasan Sinar Melati terimakasih atas didikan untuk berani hidup dan bersama - sama dalam menegakkan Agama Islam.
8. Bpk H Munawwir Ahmad selaku Pengasuh Pondok Pesantren AL-Munawwir yang telah memberikan ilmu Agama dan nasehat tanpa henti.
9. Untuk kakak (Sudariyah, Sunarti, Sugeng Riadi, Khotijah, Saltinah, Wantinah, Tuyono dan Sri kunindah) yang selalu mengalirkan semangat dan memberikan motivasi untuk selalu belajar dan lebih gigih dalam menuntut ilmu.
10. Untuk Dek Luthfi yang selalu memberikan kasih sayang dan memberikan motivasi untuk terus maju dan siap untuk mengarungi masa depan yang bahagia.
11. Teman – teman matematika 2010 yang selalu memberikan motivasi, Inspirasi, nasehat dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.



12. Teman seperjuangan Risna, Andi, Musa, Ikhsan, Dwi, Zuhri, Hasan, dan Mbak

Shofi trimakasih atas bantuan nya dalam mengerjakan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa peyusun skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan .Namun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

13. Teman – teman dari kamar Bu Zuhri, terimakasih banyak untuk kalian semua, karena semangat itu dapat mengalir dan seluruh santri PP Al-Munawwir Komplek L yang tidak bisa saya sebut satu persatu semoga dari doa kalian semua Bumi Indonesia akan selalu Berkah dan Baroqah.

Yogyakarta, 14 Juni 2015

Penulis

Subandiyo

NIM 10610036

## DAFTAR ISI

|                                 | Halaman |
|---------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL.....              | i       |
| SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI ..... | ii      |
| SURAT PENGESAHAN SKRIPSI .....  | iii     |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....  | iv      |
| HALAMAN MOTO .....              | v       |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....       | vi      |
| KATA PENGATAR .....             | vii     |
| DAFTAR ISI.....                 | ix      |
| DAFTAR SIMBOL.....              | xv      |
| ABSTRAK .....                   | xvi     |
| BAB I PENDAHULUAN.....          | 1       |
| 1.1. Latar Belakang .....       | 1       |
| 1.2. Perumusan Masalah .....    | 3       |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....    | 4       |
| 1.4. Manfaat Penelitian .....   | 4       |

|                                                          |          |
|----------------------------------------------------------|----------|
| 1.6. Sistematika Penelitian .....                        | 7        |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>                       | <b>9</b> |
| 2.1. Pengertian Pasar Modal .....                        | 9        |
| 2.2. Manfaat Pasar Modal .....                           | 10       |
| 2.3. Organisasi Terkait Pasar Modal .....                | 11       |
| 2.4. Sejarah Pasar Modal .....                           | 12       |
| 2.5. Keuntungan dan kerugian instrumen Pasar Modal ..... | 12       |
| 2.6. Pasar Perdana dan Pasar Sekunder .....              | 14       |
| 2.7. Prosedur dan Pemesanan Efek di Pasar perdana .....  | 14       |
| 2.8. Proses Perdagangan pada Pasar Sekunder .....        | 15       |
| 2.9. Tata cara Sebelum Investasi di Pasar Modal .....    | 15       |
| 2.10. Strategi Investasi .....                           | 16       |
| 2.11. Transaksi Obligasi .....                           | 16       |
| 2.12. Beban Transaksi .....                              | 16       |
| 2.13. Pajak pendapatan Untuk Obligasi .....              | 17       |
| 2.14. Pengertian Obligasi .....                          | 17       |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 2.15. Perkembangan Obligasi Pemerintah.....    | 17 |
| 2.16. Tujuan Penerbitan Obligasi .....         | 17 |
| 2.17. Pendapatan Obligasi .....                | 18 |
| 2.18. Istilah Obligasi Internasional.....      | 19 |
| 2.19. Transaksi Obligasi .....                 | 20 |
| 2.20. Beban Transaksi Obligasi.....            | 20 |
| 2.21. Pajak Pendapatan Untuk Obligasi .....    | 20 |
| 2.22. Nilai Waktu Uang .....                   | 21 |
| 2.21.1. Rumus <i>Present Value</i> .....       | 21 |
| 2.21.2. Rumus <i>Future Value</i> .....        | 22 |
| 2.23. Rumus Obligasi... ..                     | 22 |
| 2.22.1. Harga Pasar Sebuah Obligasi .....      | 22 |
| 2.22.2. Penentuan Nilai Nominal Obligasi ..... | 23 |
| 2.24. Konsep Mencari <i>Yield</i> .....        | 24 |
| 2.23.1. <i>Yield</i> Sekarang.....             | 24 |
| 2.23.2. <i>Yield</i> Penebusan.....            | 24 |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 2.23.3. Yield Waktu Jatuh Tempo ( <i>Yield To Maturity</i> ) .....   | 25 |
| 2.25. Bunga Langsung ( <i>Spot Rate</i> ).....                       | 26 |
| 2.26. Bunga Masa Depan ( <i>Forword Rate</i> ) .....                 | 27 |
| 2.27 Diskon Faktor .....                                             | 27 |
| 2.28. Definisi Matriks.....                                          | 28 |
| 2.28.1. Definisi penjumlahan Matriks.....                            | 28 |
| 2.28.2. Definisi Perkalian Matriks dengan Skalar.....                | 29 |
| 2.28.3. Definisi perkalian Dua Matriks .....                         | 29 |
| 2.28.4. Definisi Matriks Invers .....                                | 30 |
| 2.29. Hasil Kali Matriks Sebagai Kombinasi Linier .....              | 31 |
| 2.29. Matriks dari Suatu Sistem Linier.....                          | 31 |
| 2.30. Bentuk Integral Exponensial .....                              | 32 |
| 2.31. Model Regresi Linier Berganda .....                            | 34 |
| 2.32. Model Kuadrat Terkecil <i>OLS (Ordinar Least Square)</i> ..... | 35 |
| 2.33. Algoritma Nelder – Mead.....                                   | 39 |
| 2.34. Kurva Yield ( <i>Yield Curve</i> ).....                        | 41 |

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.34.1 <i>Normal Yield Curve</i> .....                                                      | 42 |
| 2.34.2. <i>Flat Yield Curve</i> .....                                                       | 42 |
| 2.34.3. <i>Inverted Yield Curve</i> .....                                                   | 43 |
| 2.34.4. <i>Humped Yield Curve</i> .....                                                     | 43 |
| BAB III METODE PENELITIAN .....                                                             | 44 |
| 3.1. Jenis dan Sumber Data .....                                                            | 44 |
| 3.2. Metode Pengumpulan Data .....                                                          | 44 |
| 3.3. Alat Pengolahan Data .....                                                             | 45 |
| 3.4. Variabel penelitian.....                                                               | 45 |
| 3.5. Metode Penelitian .....                                                                | 45 |
| 3.6. Metode Analisis .....                                                                  | 46 |
| BAB IV PEMBAHASAN MODEL NELSON SIEGEL SVENSSON .....                                        | 50 |
| 4.1. Struktur Jangka Waktu Tingkat Bunga ( <i>term Strhucture Of Iinterest Rates</i> )..... | 50 |
| 4.2. Estimasi Parameter Nelson Siegel Svensson.....                                         | 51 |

|                |                                                                                    |     |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| BAB V          | STUDI KASUS.....                                                                   | 62  |
| 5.1.           | Analisis Data .....                                                                | 62  |
| 5.2.           | Estimasi Parameter Model Nelson Siegel Svensson .....                              | 63  |
| 5.3.           | Pengkonstruksian Harga Yield Obligasi dengan Model Nelson Siegel<br>Svensson ..... | 68  |
| BAB VI         | KESIMPULAN.....                                                                    | 72  |
| 6.1.           | Kesimpulan Penelitian.....                                                         | 72  |
| 6.2.           | Saran .....                                                                        | 73  |
| DAFTAR PUSTAKA | .....                                                                              | 74  |
| LAMPIRAN       | .....                                                                              | 73  |
| I.             | Data Obligasi Pemerintah.....                                                      | 75  |
| II.            | Surat Penebusan Bursa Efek.....                                                    | 77  |
| III.           | Data Inisial Tau1 dan Tau2 .....                                                   | 80  |
| IV.            | Program Matlab .....                                                               | 99  |
| V.             | Output Program Matlab 7.1 .....                                                    | 100 |



## DAFTAR SIMBOL

|               |                                                   |
|---------------|---------------------------------------------------|
| FV            | : Future Value ( Nilai Uang pada masa depan )     |
| PV            | : Present Value ( Nilai Uang Pada Masa Sekarang ) |
| $r$           | : Tingkat Pengembalian                            |
| P             | : Harga Obligasi                                  |
| R             | : Suku Bunga                                      |
| Cpn           | : Adalah Pembayaran <i>Coupon</i>                 |
| F             | : Nilai nominal / Nilai Pari Obligasi             |
| T             | : Tingkat bunga ( Kupon ) Obligasi per periode    |
| I             | : Yield Per Periode                               |
| $\beta$       | : Parameter yang akan di estimasi                 |
| $\varepsilon$ | : Error ( Vektor Galat ,Residual )                |
| $\exp/ e$     | : Exponensial                                     |
| m             | : Maturity                                        |
| YTM           | : Yield To Maturity                               |
| $\chi$        | : Chi                                             |
| $\gamma$      | : Gamma                                           |

## ABSTRAK

### PENGKONSTRUKSIAN HARGA YIELD OBLIGASI DENGAN MODEL NELSON SIEGEL SVENSSON

(Studi Kasus: Data Obligasi Republik Indonesia Kode FR0044)

Oleh:

Subandiyo

10610036

Obligasi merupakan surat utang jangka panjang yang dijual belikan kepada investor pemilik dana dengan besar kecilnya keuntungan yang diperoleh dipengaruhi oleh waktu jatuh tempo. Permasalahannya terletak pada waktu jatuh tempo yang panjang menyebabkan investor lebih memperhatikan keamanan dan ketidak pastian dari pihak debitur untuk melunasi utangnya harus dapat terjamin. Oleh karena itu, digunakan model untuk mengkonstruksi kurva *yield* obligasi agar investor bisa menganalisis keuangan pada masa depan.

Penelitian ini membahas pengkonstruksian kurva *yield* obligasi pemerintah Republik Indonesia Kode FR0044 pada tanggal 2 Mei 2013 – 30 Mei 2013 dengan model *Nelson Siegel Svensson*. Estimasi parameter yang dilakukan dengan *Ordinary Least Square (OLS)* menambah nilai tau dan nilai beta yang diestimasi dengan jangka waktu jatuh tempo (*Time To Maturity*), mengkonstruksi hasil kurva estimasi perhitungan model *Nelson Siegel Svensson* dengan optimisasi *Nelder Mead*.

Hasil penelitian pada tanggal 2 Mei 2013 – 30 Mei 2013 menggunakan model *Nelson Siegel Svensson* menghasilkan kurva Normal sedangkan perhitungan manual memiliki titik ekstrim pada waktu jatuh tempo tertentu.

**Kata kunci:** Kupon, *Nelson Siegel Svensson* dan *Nelder Mead*, Obligasi, TTM(*Time To Maturity*).

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Investasi sebagai salah satu kegiatan bermuamalah tidak terlepas dari hukum dasar Fiqih Islam, agama yang menyerukan umatnya untuk melakukan kegiatan tolong menolong dalam kebaikan guna untuk memenuhi kebutuhan antar sesama umat Manusia, hal ini sesuai dengan firman Allah SWT yang telah tertulis didalam Al-Qur'anul karim Artinya:”....*Dan tolong menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa (QS.Al-Maidah: 05)* dan disamping itu Hadits yang menunjuk tentang tolong menolong selanjutnya Artinya: “*Allah senantiasa memberikan pertolongan kepada hambanya-nya selama hamba itu memberi pertolongan kepada saudaranya* “(HR.Muslim: 38 / 2699). Ayat di atas jelas bahwa seruan untuk melakukan tolong menolong kepada saudaranya yaitu memberikan pinjaman kepada mereka yang membutuhkan, dengan kebutuhan manusia tidak terbatas maka dibentuk surat berharga sebagai media untuk melakukan kegiatan keuangan yang disebut dengan obligasi.

Obligasi adalah surat utang beserta janji untuk membayar kembali pokok utang bersama kupon bunganya kelak pada saat jatuh tempo pembayaran (Raharjo, 2003). Selain itu obligasi dapat dipahami sebagai utang yang harus dibayarkan oleh debitur kepada kreditur. Beberapa badan lembaga dapat menerbitkan obligasi seperti bank, perusahaan dan pemerintah. Obligasi pemerintah yang lebih dikenal dengan obligasi bebas resiko, cenderung diminati oleh para investor, Selain

faktor keamanan, faktor kepastian bahwa pihak debitur akan melunasi utangnya dapat terjamin. Penerbit obligasi akan memberikan kupon sebagai bunga hingga jangka waktu yang

ditentukan, Hasil yang diperoleh investor disebut *yield* (Imbal hasil). Untuk memperoleh hasil maksimal dibutuhkan analisis dalam memperkirakan nilai obligasi antara *yield* dengan jangka waktu jatuh tempo (*Time To Maturity*). Suatu analisis yang menjelaskan hubungan antara *YTM* dengan waktu jatuh tempo obligasi disebut struktur jangka waktu Suku bunga (*Term Structure Of Interest Rates*). Dengan analisis struktur jangka waktu suku bunga dapat diketahui hubungan antara *yield* dengan *Time To Maturity*, sehingga apabila digambarkan dalam bentuk (*Yield Curve*), Kurva *yield* dapat memperlihatkan nilai imbal hasil melalui proses waktu jatuh tempo. Pendekatan *Parametrik* yang terkenal adalah *Nelson Siegel* pada tahun 1987, Pada tahun 1994 *Svensson* melanjutkan metode dengan menambahkan parameter untuk menambahkan fleksibilitas kurva. Pada metode *Non-Parametrik* (*Spline*, *Smoothing Spline*) yang secara luas dipublikasikan oleh *Pierre Bézier* pada tahun 1962, *Mc Culloch* menggunakan *B-spline* dan *Smoothing Spline* pada tahun 1975, Serta *Fisher*, *Nychka*, dan *Zervous* memperkenalkan *FNZ* yang merupakan kelanjutan tradisional *Cubic Spline* pada tahun 1994.

Pembatasan masalah diperlukan dalam penelitian ilmiah agar objek yang dikaji mudah dipahami dan penelitian lebih terkonsentrasi. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini diantaranya:

1. Variabel analisis pada penelitian ini dibatasi oleh waktu jatuh tempo (*Time To Maturity*) dan nilai imbal hasil (*yield*) obligasi pemerintah.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data transaksi obligasi Pemerintah Republik Indonesia dengan kode FR0044 (*Fixed Rate*) pada periode 1 Mei 2013 - 31 Mei 2013 yang di peroleh dari Bursa Efek Indonesia (BEI).
3. Metode yang digunakan untuk mengkonstruksikan harga *yield* obligasi adalah *Nelson Siegel Svensson*.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang telah dijabarkan, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana konsep dan nilai imbal hasil (*yield*) obligasi Pemerintah Republik Indonesia kode FR periode 1 Mei 2013 – 31 Mei 2013 yang dipengaruhi oleh kupon dan TTM ?
2. Bagaimana Pengkonstruksian kurva *yield* obligasi Pemerintah Republik Indonesia Kode FR Periode 1 Mei 2013 – 31 Mei 2013 dengan menggunakan Metode *Nelson Siegel Svensson* ?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian Skripsi ini adalah :

- 1 Mengetahui konsep dan nilai imbal hasil *yield* obligasi Pemerintah Republik Indonesia kode FR periode 1 Mei 2013 – 31 Mei 2013 dipengaruhi oleh *Coupon* dan *TTM*.
- 2 Mengkontruksi hasil kurva *yield* obligasi Pemerintah RI kode FR periode 1 Mei 2013 – 31 Mei 2013 dengan metode *Nelson Siegel Svensson*.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Hasil Penelitian ini diharapkan dapat dipergunakan sebagai :

1. Media memperdalam dan memperluas pengetahuan penulis terkait investasi dengan menggunakan obligasi.
2. Kelengkapan literature atau referensi keilmuan khususnya dalam bidang pencarian harga *yield* obligasi dengan menggunakan pendekatan *Parametriks* yaitu Metode *Nelson Siegel Svensson*.
3. Bahan pertimbangan investor dalam mempertimbangkan pengambilan keputusan investasi obligasi.
4. Bentuk Model Matematika terkait dengan investasi obligasi.

### 1.5. Tinjauan Pustaka

Penelitian ini merujuk pada jurnal yang berjudul” *Best Fit For Yield Curve Estimation*” (Zdravaka Aljinovic: 2012) menjelaskan konsep memodelkan kurva

*yield* obligasi dengan menggunakan metode *Nelson Siegel* sekaligus *Nelson Siegel Svensson* dalam memodelkan *yield* obligasi dengan (*Time to Maturity*) dengan menggunakan beberapa *Parameters* untuk diestimasi.

Dan penelitian Skripsi yang berjudul “Memodelkan *Yield Curve* dengan metode *Nelson Siegel Svensson*” (Bayu Paramita: 2008) penelitian ini menguraikan model *Term Struktire Of Interes Rate* yang menghubungkan *Term To Maturity* dengan *yield* pada suatu tertentu yang memiliki karakteristik yang sama dengan memodelkan tiga bentuk *Forword Rate Spot Rate* dan *Fungsi Discoun*.

Tabel 1.1. Pemetaan Hasil Pustaka

| Tahun | Peneliti atau Instansi                  | Judul Penelitian                                                                                         | Hasil Penelitian                                                                                           |
|-------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2011  | Winda Styowati, dan Abdul Hoyyi (UNDIP) | Pengkontruksian kurva Yield Obligasi dengan metode Nelson Siegel Svensson                                | Obligasi dengan <i>Time To Maturity</i> (TTM) lama menghasilkan Coupon dan Yield Obligasi yang lebih besar |
| 2010  | Muslim,dkk (UGM)                        | Estimasi the Yield curve of Nelson Siegel model and its Extension by L-BFGS-B method Optimasion Approach | Membandingkan hasil penelitian Terbaik Nelson Siegel dan Nelson Siegel Svenssoon.                          |
| 2012  | Zdravka Aljinovic, dkk (Univ Of Splis ) | Best Fit Model For Yield Curve Estination                                                                | Membandingkan hasil perhitungan berdasarkan data empiris, untuk                                            |

|      |                     |                                                              |                                                                                                                                             |
|------|---------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                     |                                                              | estimasi kurva Nelson Siegel Svenssoon, di pasar keuangan Kroasia.                                                                          |
| 2008 | Bayu Paramita (UGM) | Memodelkan Yield Kurva dengan metode Nelson Siegel Svenssoon | Menentukan Model Nelson Siegel Svenssoon dengan mensupititiskan persamaan <i>Spot Rite</i> , <i>Forword Rite</i> dan fungsi <i>Diskon</i> . |

Pada penulisan penelitian ini memiliki perbedaan dengan hasil penelitian – penelitian sebelumnya yaitu:

1. Pada penelitian Winda Styowati, dan Abdul Hoyyi (2011) yang berjudul *Pengkontruksian kurva Yield Obligasi* dengan metode Nelson Siegel Svenssoon (Studi Kasus: Data Obligasi Pemerintah 16 Februari 2011). Perbedaan terletak pada data yaitu dua puluh delapan (28) hari yaitu data harian dengan proses perhitungan untuk mencari beta, menjabarkan Model Matematika dengan analisis Integral untuk memperoleh Model fungsi *Nelson Siegel Svenssoon* dan Program yang digunakan yaitu Matlab 7.1.
2. Pada penelitian Muslim, dkk (2010) yang berjudul *Estimasi the Yield curve of Nelson Siegel Model and its Extension by L-BFGS-B method Optimasion Approach* (Studi kasus: Data Obligasi pemerintah 5 - 31 Mei 2010) perbedaan terletak pada penggunaan satu Model terbaik dengan analisis Integral untuk memperoleh Model *Nelson Siegel Svenssoon*.
3. Pada penelitian Zdravka Aljinovic (2012) yang berjudul *Best Fit Model For Yield Curve Estimation* (Studi keuangan KroAsia7 Oktober 2011) perbedaan



terletak pada menggunakan data obligasi RI dengan nilai *Coupon* tidak sama dengan nol.

4. Pada penelitian Bayu Paramita (2008) yang berjudul *Memodelkan Yield Kurva dengan Metode Nelson Siegel Svensson* (Studi Kasus: Data Obligasi Pemerintah) perbedaan terletak pada menggunakan *Spot Rate* untuk disubstitusikan kedalam model *Nelson Segel Svensson* dengan dua puluh hari (28) dengan Program Matlab 7.1 dan perbedaan terletak pada menentukan nilai Beta dalam menentukan nilai yang paling minimum.

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

Penelitian dalam Skripsi ini memberikan penjelasan mengenai Pengkonstruksian harga *yield* obligasi dengan menggunakan metode *Nelson Siegel Svensson*. Penelitian dalam skripsi ini terdiri dari :

Bab I berisi pendahuluan, yang membahas mengenai latar belakang perumusan masalah tujuan penelitian, manfaat penelitian batasan masalah, tinjauan pustaka dan sistematika penulisan.

Bab II berisi dasar teori, berisi teori – teori yang akan di gunakan dalam penelitian Skripsi ini, yang mencakup obligasi (Pengertian Obligasi, jenis – jenis obligasi, harga obligasi, hubungan harga obligasi dengan *yield* obligasi), Matriks (Pengertian Matriks, Operasi pada Matriks, Matriks Identitas dan invers Matriks), Regresi Linier Berganda, *Ordinary Least Square (OLS)*.

Bab III berisi metode penelitian, yang membahas mengenai jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, variabel penelitian, Algoritma Analisis *Nelson Siegel Svensson* dan Program Pengolahan data.

Bab IV Berisi pembahasan penelitian Skripsi terkait dengan Metode *Nelson-Siegel Svensson*, kupon obligasi, Parameter yang akan diestimasi. meminimumkan Jumlah Residu Galad dengan menurunkan tiap fungsi .

Bab V Studi kasus, yang berisi tentang aplikasi dan penerapan dari metode *Nelson Siegel Svensson* untuk menentukan kurva *yield* dalam memudahkan prospek investasi obligasi. Studi kasus penelitian Skripsi ini, menggunakan seri obligasi FR (*Fixed Rate*) yaitu FR0044 pada periode 1 Mei 2013 - 31 Mei 2013 yang diperoleh dari Bursa Efek Indonesia (BEI) dikonstruksikan agar calon investor lebih mudah memahami prospek investasi obligasi tersebut.

Bab VI Kesimpulan, berisi kesimpulan yang dapat diambil dari pembahasan penelitian yang berjudul Pengkonstruksian Harga *Yield* Obligasi dengan menggunakan Metode *Nelson Siegel Svenson*.

## BAB VI

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada data obligasi Pemerintah Republik Indonesia dengan kode FR, menggunakan Model persamaan *Nelson Siegel Svensson* yang disubstitusikan dengan *Spot Rate* dan analisis pembahasan pada bab V dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

#### 6.1 Kesimpulan Penelitian

1. Studi kasus menggunakan data pemerintah dengan kode FR (*Fixed Rate*) dari Bursa Efek Indonesia pada periode 1 Mei 2013 – 31 Mei 2013 menghasilkan persamaan sebagai berikut:

$$y(m_i) = 12.1477 - 4.1807 \left[ \frac{1 - e\left(-\frac{m_i}{18.0457}\right)}{\frac{m_i}{18.0457}} \right] - 11.8904 \left[ \frac{1 - e\left(-\frac{m_i}{18.0457}\right)}{\frac{m_i}{18.0457}} - e\left(-\frac{m_i}{18.0457}\right) \right] + 0 \left[ \frac{1 - e\left(-\frac{m_i}{18.0457}\right)}{\frac{m_i}{8.2096}} \right] - e\left(-\frac{m_i}{8.2096}\right)$$

Hasil *yield* estimasi dengan menggunakan *Model Nelson Siegel Svensson* mendekati nilai sebenarnya dengan nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) 0.19716.

2. Nilai yang mempengaruhi harga *yield* obligasi adalah waktu jatuh tempo atau TTM (*Time To Maturity*) dan besar kecilnya kupon yang ditentukan oleh pemerintah dalam hal ini nilai kupon terpengaruh oleh tingkat suku bunga mata uang pada saat ini.

Hasil konstruksi untuk nilai *yield* obligasi dengan *Model Nelson Siegel Svensson* yang disubstitusikan kedalam *Spot Rate* yang diperdagangkan pada periode 1 Mei 2013 - 31 Mei 2013 adalah kurva mulus atau kurva normal dengan nilai *yield* estimasi terendah sebesar 5.972 % dan nilai *yield* tertinggi sebesar 7.0052 % .

## 6.2. Saran

Untuk *yield* estimasi dengan menggunakan *Model Nelson Siegel Svensson* sebaiknya menggunakan data obligasi yang banyak dengan melakukan kerja sama pihak Bursa Efek Indonesia. Dalam penelitian skripsi selanjutnya masih banyak model parametrik dan bentuk optimisasi yang belum diteliti untuk mencari harga *yield* obligasi.

## DAFTAR PUSTAKA

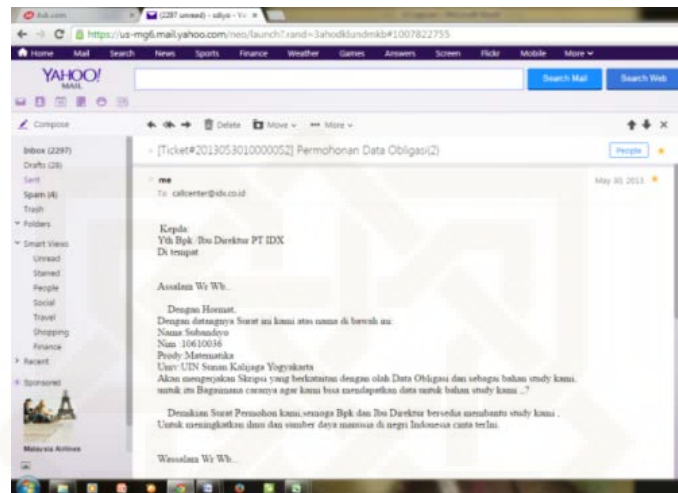
- Aljinovic, Zdaravka. 2012. *Best Fit Model Curve Estimasi*. KroAsi: Universiti Of Split.
- Anton, Howard. 2007. *Aljabar Linier Elementer*. Edisi 7 Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- B, Patrick. 2006. *An Introduct to the Bond Markets*. England: John Wiley and Sons.
- Bolder, D and D, Streliski. 1999. *Yield Curve Modeling at The Bank Of Canada* Bank Of Canada Technical Report No .84.
- Budi, Frensidi. 2011. *Matematika Keuangan*. Edisi 6. Jakarta: Empat Salemba.
- Ghony, Junaidi, dkk. 2012. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Yogyakarta: AR- RUZZMEDIA.
- Han, Lixing. 2010. *Implemeting the Nelder Mead Simplex Algorithm with Adaptive Parameter*. USA: University of Michigan.
- Laurini, M. P, and Maura, M.2007. *Contstrained Smoothing Spline Strukture of Interst Rate*. IBMEC: Sao Paulo.
- Muslim, dkk. 2010. *Estimasi the Yield Curve of Nelson Siegel model and its Extensions by L-BFGS-B method Optimization Approach*.Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Paramita, Bayu. 2008. *Memodelkan Kurva Yield Obligasi Dengan Metode Nelson. Siegel Svensson*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Raharjo, S. 2003. *Pedoman Investasi Obligasi*. Jakarta: Gramedia
- Rosadi, Dedi. 2010. *Analisis Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R*. Yogyakarta: ANDI.
- Widiarsono, Teguh. 2005. *Belajar Matlab*. Jakarta
- Lapiran 1 Data Obligasi Pemerintah
- Tabel 01 Data Obligasi Pemerintah Kode FR0044 periode 1 Mei 2013– 31 Mei 2013

| No | Trade Date | Bond Id | Bond Name                               | Price  | TTM  | Coupon/<br>Fee/Nisbah |
|----|------------|---------|-----------------------------------------|--------|------|-----------------------|
| 1  | 01-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 134.5  | 11.4 | 10%                   |
| 2  | 02-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 134.2  | 11.4 | 10%                   |
| 3  | 10-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 134.5  | 11.4 | 10%                   |
| 4  | 15-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 134.5  | 11.3 | 10%                   |
| 5  | 16-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 134    | 11.3 | 10%                   |
| 6  | 17-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 134.29 | 11.3 | 10%                   |
| 7  | 20-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 134    | 11.3 | 10%                   |
| 8  | 23-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 132.5  | 11.3 | 10%                   |
| 9  | 24-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 133    | 11.3 | 10%                   |
| 10 | 27-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 100    | 11.3 | 10%                   |
| 11 | 28-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 132    | 11.3 | 10%                   |
| 12 | 31-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 131    | 11.3 | 10%                   |
| 13 | 02-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 137.25 | 24.1 | 9,75%                 |
| 14 | 13-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 137    | 24   | 9,75%                 |
| 15 | 15-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 138.15 | 24   | 9,75%                 |
| 16 | 23-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 137.52 | 24   | 9,75%                 |
| 17 | 27-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 134.2  | 24   | 9,75%                 |
| 18 | 02-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 147.5  | 25.2 | 10,5%                 |
| 19 | 03-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 147.75 | 25.2 | 10,5%                 |
| 20 | 07-May-13  | FR0044  | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 147.76 | 25.2 | 10,5%                 |

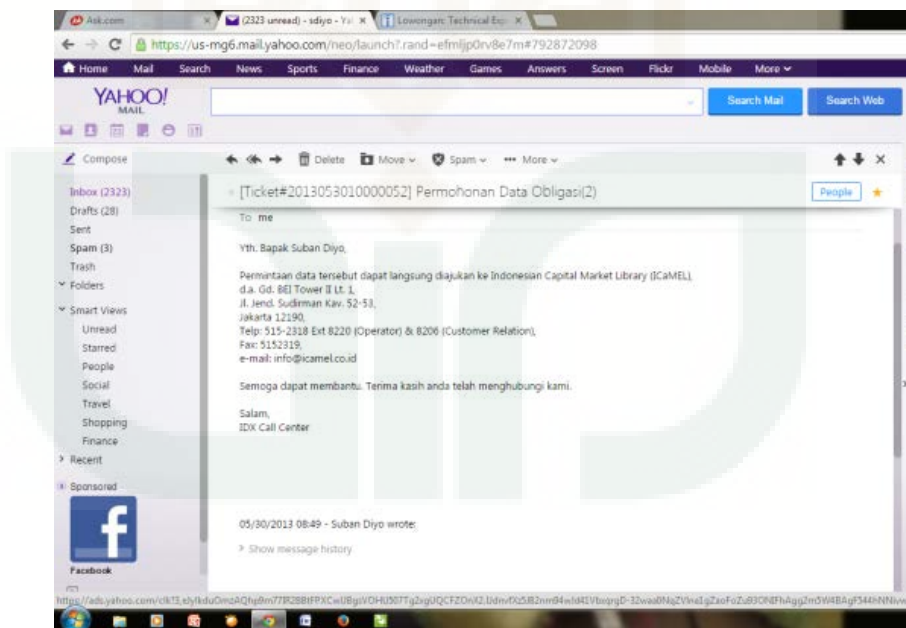
|    |           |        |                                         |        |      |       |
|----|-----------|--------|-----------------------------------------|--------|------|-------|
| 21 | 08-May-13 | FR0044 | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 148.5  | 25.2 | 10,5% |
| 22 | 13-May-13 | FR0044 | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 148.5  | 25.2 | 10,5% |
| 23 | 14-May-13 | FR0044 | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 149    | 25.2 | 10,5% |
| 24 | 15-May-13 | FR0044 | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 148.75 | 25.2 | 10,5% |
| 25 | 16-May-13 | FR0044 | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 148.25 | 25.2 | 10,5% |
| 26 | 27-May-13 | FR0044 | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 144    | 25.2 | 10,5% |
| 27 | 31-May-13 | FR0044 | Obligasi Negara Th.<br>2007 Seri FR0044 | 142    | 25.1 | 10,5% |

---

## Lampiran II Surat Penebusan untuk Bursa Efek



Gambar 01. Print Screenshot Proses pengajuan data dengan Pihak IDX melalui alamat Email [callcenter@idx.co.id](mailto:callcenter@idx.co.id)



Gambar 02. Print Screenshot Jawaban dari Pihak IDX melalui alamat Email [callcenter@idx.co.id](mailto:callcenter@idx.co.id)



To: [callcenter@idx.co.id](mailto:callcenter@idx.co.id)

Kepda:

Yth Bpk /Ibu Direktur PT IDX

Di tempat

Assalam Wr Wb..

Dengan Hormat,

Dengan datangnya Surat ini kami atas nama di bawah ini:

Nama : Subandiyo

Nim : 10610036

Program Studi : Matematika

Universitas : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Akan mengerjakan Skripsi yang berkaitan dengan olah data obligasi dan sebagai bahan study kami, untuk itu bagaimana caranya agar kami bisa mendapatkan data untuk bahan study kami..?

Demikian Surat Permohon kami, semoga Bapak dan Ibu Direktur bersedia membantu studi kami.

Untuk meningkatkan ilmu dan sumber daya manusia.

Wassalam Wr Wb...

Yogyakarta, 30-Mei -2013

TTD  
(Subandiyo)

**IDX Call Center**

Yth. Bapak Suban Diyo,

Permintaan data tersebut dapat langsung diajukan ke Indonesian Capital Market Library (ICaMEL),  
d.a. Gd. BEI Tower II Lt. 1,  
Jl. Jend. Sudirman Kav. 52-53,  
Jakarta 12190,  
Telp: 515-2318 Ext 8220 (Operator) & 8206 (Customer Relation),  
Fax: 5152319,  
e-mail: [info@icamel.co.id](mailto:info@icamel.co.id)

Semoga dapat membantu. Terima kasih anda telah menghubungi kami.

Salam,  
IDX Call Center

05/30/2013 08:49 - Suban Diyo wrote:

## Lampiran III Data Inisial Tau1 dan Tau2

Tabel 02 Data Inisial Tau1 dan Tau2

| No | i | j  | Tau1 | Tau2  |
|----|---|----|------|-------|
| 1  | 1 | 1  | 11.3 | 11.3  |
| 2  | 1 | 2  | 11.3 | 11.3  |
| 3  | 1 | 3  | 11.3 | 11.31 |
| 4  | 1 | 4  | 11.3 | 11.32 |
| 5  | 1 | 5  | 11.3 | 11.32 |
| 6  | 1 | 6  | 11.3 | 11.33 |
| 7  | 1 | 7  | 11.3 | 11.33 |
| 8  | 1 | 8  | 11.3 | 11.34 |
| 9  | 1 | 9  | 11.3 | 11.34 |
| 10 | 1 | 10 | 11.3 | 11.35 |
| 11 | 1 | 11 | 11.3 | 11.38 |
| 12 | 1 | 12 | 11.3 | 11.38 |
| 13 | 1 | 13 | 11.3 | 23.98 |
| 14 | 1 | 14 | 11.3 | 23.99 |
| 15 | 1 | 15 | 11.3 | 24.01 |
| 16 | 1 | 16 | 11.3 | 24.02 |
| 17 | 1 | 17 | 11.3 | 24.05 |
| 18 | 1 | 18 | 11.3 | 25.13 |
| 19 | 1 | 19 | 11.3 | 25.15 |
| 20 | 1 | 20 | 11.3 | 25.18 |
| 21 | 1 | 21 | 11.3 | 25.18 |
| 22 | 1 | 22 | 11.3 | 25.18 |
| 23 | 1 | 23 | 11.3 | 25.18 |
| 24 | 1 | 24 | 11.3 | 25.2  |
| 25 | 1 | 25 | 11.3 | 25.2  |
| 26 | 1 | 26 | 11.3 | 25.21 |
| 27 | 1 | 27 | 11.3 | 25.21 |
| 28 | 2 | 1  | 11.3 | 11.3  |
| 29 | 2 | 2  | 11.3 | 11.3  |
| 30 | 2 | 3  | 11.3 | 11.31 |
| 31 | 2 | 4  | 11.3 | 11.32 |
| 32 | 2 | 5  | 11.3 | 11.32 |

|    |   |    |       |       |
|----|---|----|-------|-------|
| 33 | 2 | 6  | 11.3  | 11.33 |
| 34 | 2 | 7  | 11.3  | 11.33 |
| 35 | 2 | 8  | 11.3  | 11.34 |
| 36 | 2 | 9  | 11.3  | 11.34 |
| 37 | 2 | 10 | 11.3  | 11.35 |
| 38 | 2 | 11 | 11.3  | 11.38 |
| 39 | 2 | 12 | 11.3  | 11.38 |
| 40 | 2 | 13 | 11.3  | 23.98 |
| 41 | 2 | 14 | 11.3  | 23.99 |
| 42 | 2 | 15 | 11.3  | 24.01 |
| 43 | 2 | 16 | 11.3  | 24.02 |
| 44 | 2 | 17 | 11.3  | 24.05 |
| 45 | 2 | 18 | 11.3  | 25.13 |
| 46 | 2 | 19 | 11.3  | 25.15 |
| 47 | 2 | 20 | 11.3  | 25.18 |
| 48 | 2 | 21 | 11.3  | 25.18 |
| 49 | 2 | 22 | 11.3  | 25.18 |
| 50 | 2 | 23 | 11.3  | 25.18 |
| 51 | 2 | 24 | 11.3  | 25.2  |
| 52 | 2 | 25 | 11.3  | 25.2  |
| 53 | 2 | 26 | 11.3  | 25.21 |
| 54 | 2 | 27 | 11.3  | 25.21 |
| 55 | 3 | 1  | 11.31 | 11.3  |
| 56 | 3 | 2  | 11.31 | 11.3  |
| 57 | 3 | 3  | 11.31 | 11.31 |
| 58 | 3 | 4  | 11.31 | 11.32 |
| 59 | 3 | 5  | 11.31 | 11.32 |
| 60 | 3 | 6  | 11.31 | 11.33 |
| 61 | 3 | 7  | 11.31 | 11.33 |
| 62 | 3 | 8  | 11.31 | 11.34 |
| 63 | 3 | 9  | 11.31 | 11.34 |
| 64 | 3 | 10 | 11.31 | 11.35 |
| 65 | 3 | 11 | 11.31 | 11.38 |
| 66 | 3 | 12 | 11.31 | 11.38 |
| 67 | 3 | 13 | 11.31 | 23.98 |
| 68 | 3 | 14 | 11.31 | 23.99 |
| 69 | 3 | 15 | 11.31 | 24.01 |

|     |   |    |       |       |
|-----|---|----|-------|-------|
| 70  | 3 | 16 | 11.31 | 24.02 |
| 71  | 3 | 17 | 11.31 | 24.05 |
| 72  | 3 | 18 | 11.31 | 25.13 |
| 73  | 3 | 19 | 11.31 | 25.15 |
| 74  | 3 | 20 | 11.31 | 25.18 |
| 75  | 3 | 21 | 11.31 | 25.18 |
| 76  | 3 | 22 | 11.31 | 25.18 |
| 77  | 3 | 23 | 11.31 | 25.18 |
| 78  | 3 | 24 | 11.31 | 25.2  |
| 79  | 3 | 25 | 11.31 | 25.2  |
| 80  | 3 | 26 | 11.31 | 25.21 |
| 81  | 3 | 27 | 11.31 | 25.21 |
| 82  | 4 | 1  | 11.32 | 11.3  |
| 83  | 4 | 2  | 11.32 | 11.3  |
| 84  | 4 | 3  | 11.32 | 11.31 |
| 85  | 4 | 4  | 11.32 | 11.32 |
| 86  | 4 | 5  | 11.32 | 11.32 |
| 87  | 4 | 6  | 11.32 | 11.33 |
| 88  | 4 | 7  | 11.32 | 11.33 |
| 89  | 4 | 8  | 11.32 | 11.34 |
| 90  | 4 | 9  | 11.32 | 11.34 |
| 91  | 4 | 10 | 11.32 | 11.35 |
| 92  | 4 | 11 | 11.32 | 11.38 |
| 93  | 4 | 12 | 11.32 | 11.38 |
| 94  | 4 | 13 | 11.32 | 23.98 |
| 95  | 4 | 14 | 11.32 | 23.99 |
| 96  | 4 | 15 | 11.32 | 24.01 |
| 97  | 4 | 16 | 11.32 | 24.02 |
| 98  | 4 | 17 | 11.32 | 24.05 |
| 99  | 4 | 18 | 11.32 | 25.13 |
| 100 | 4 | 19 | 11.32 | 25.15 |
| 101 | 4 | 20 | 11.32 | 25.18 |
| 102 | 4 | 21 | 11.32 | 25.18 |
| 103 | 4 | 22 | 11.32 | 25.18 |
| 104 | 4 | 23 | 11.32 | 25.18 |
| 105 | 4 | 24 | 11.32 | 25.2  |
| 106 | 4 | 25 | 11.32 | 25.2  |

|     |   |    |       |       |
|-----|---|----|-------|-------|
| 107 | 4 | 26 | 11.32 | 25.21 |
| 108 | 4 | 27 | 11.32 | 25.21 |
| 109 | 5 | 1  | 11.32 | 11.3  |
| 110 | 5 | 2  | 11.32 | 11.3  |
| 111 | 5 | 3  | 11.32 | 11.31 |
| 112 | 5 | 4  | 11.32 | 11.32 |
| 113 | 5 | 5  | 11.32 | 11.32 |
| 114 | 5 | 6  | 11.32 | 11.33 |
| 115 | 5 | 7  | 11.32 | 11.33 |
| 116 | 5 | 8  | 11.32 | 11.34 |
| 117 | 5 | 9  | 11.32 | 11.34 |
| 118 | 5 | 10 | 11.32 | 11.35 |
| 119 | 5 | 11 | 11.32 | 11.38 |
| 120 | 5 | 12 | 11.32 | 11.38 |
| 121 | 5 | 13 | 11.32 | 23.98 |
| 122 | 5 | 14 | 11.32 | 23.99 |
| 123 | 5 | 15 | 11.32 | 24.01 |
| 124 | 5 | 16 | 11.32 | 24.02 |
| 125 | 5 | 17 | 11.32 | 24.05 |
| 126 | 5 | 18 | 11.32 | 25.13 |
| 127 | 5 | 19 | 11.32 | 25.15 |
| 128 | 5 | 20 | 11.32 | 25.18 |
| 129 | 5 | 21 | 11.32 | 25.18 |
| 130 | 5 | 22 | 11.32 | 25.18 |
| 131 | 5 | 23 | 11.32 | 25.18 |
| 132 | 5 | 24 | 11.32 | 25.2  |
| 133 | 5 | 25 | 11.32 | 25.2  |
| 134 | 5 | 26 | 11.32 | 25.21 |
| 135 | 5 | 27 | 11.32 | 25.21 |
| 136 | 6 | 1  | 11.33 | 11.3  |
| 137 | 6 | 2  | 11.33 | 11.3  |
| 138 | 6 | 3  | 11.33 | 11.31 |
| 139 | 6 | 4  | 11.33 | 11.32 |
| 140 | 6 | 5  | 11.33 | 11.32 |
| 141 | 6 | 6  | 11.33 | 11.33 |
| 142 | 6 | 7  | 11.33 | 11.33 |
| 143 | 6 | 8  | 11.33 | 11.34 |

|     |   |    |       |       |
|-----|---|----|-------|-------|
| 144 | 6 | 9  | 11.33 | 11.34 |
| 145 | 6 | 10 | 11.33 | 11.35 |
| 146 | 6 | 11 | 11.33 | 11.38 |
| 147 | 6 | 12 | 11.33 | 11.38 |
| 148 | 6 | 13 | 11.33 | 23.98 |
| 149 | 6 | 14 | 11.33 | 23.99 |
| 150 | 6 | 15 | 11.33 | 24.01 |
| 151 | 6 | 16 | 11.33 | 24.02 |
| 152 | 6 | 17 | 11.33 | 24.05 |
| 153 | 6 | 18 | 11.33 | 25.13 |
| 154 | 6 | 19 | 11.33 | 25.15 |
| 155 | 6 | 20 | 11.33 | 25.18 |
| 156 | 6 | 21 | 11.33 | 25.18 |
| 157 | 6 | 22 | 11.33 | 25.18 |
| 158 | 6 | 23 | 11.33 | 25.18 |
| 159 | 6 | 24 | 11.33 | 25.2  |
| 160 | 6 | 25 | 11.33 | 25.2  |
| 161 | 6 | 26 | 11.33 | 25.21 |
| 162 | 6 | 27 | 11.33 | 25.21 |
| 163 | 7 | 1  | 11.33 | 11.3  |
| 164 | 7 | 2  | 11.33 | 11.3  |
| 165 | 7 | 3  | 11.33 | 11.31 |
| 166 | 7 | 4  | 11.33 | 11.32 |
| 167 | 7 | 5  | 11.33 | 11.32 |
| 168 | 7 | 6  | 11.33 | 11.33 |
| 169 | 7 | 7  | 11.33 | 11.33 |
| 170 | 7 | 8  | 11.33 | 11.34 |
| 171 | 7 | 9  | 11.33 | 11.34 |
| 172 | 7 | 10 | 11.33 | 11.35 |
| 173 | 7 | 11 | 11.33 | 11.38 |
| 174 | 7 | 12 | 11.33 | 11.38 |
| 175 | 7 | 13 | 11.33 | 23.98 |
| 176 | 7 | 14 | 11.33 | 23.99 |
| 177 | 7 | 15 | 11.33 | 24.01 |
| 178 | 7 | 16 | 11.33 | 24.02 |
| 179 | 7 | 17 | 11.33 | 24.05 |
| 180 | 7 | 18 | 11.33 | 25.13 |

|     |   |    |       |       |
|-----|---|----|-------|-------|
| 181 | 7 | 19 | 11.33 | 25.15 |
| 182 | 7 | 20 | 11.33 | 25.18 |
| 183 | 7 | 21 | 11.33 | 25.18 |
| 184 | 7 | 22 | 11.33 | 25.18 |
| 185 | 7 | 23 | 11.33 | 25.18 |
| 186 | 7 | 24 | 11.33 | 25.2  |
| 187 | 7 | 25 | 11.33 | 25.2  |
| 188 | 7 | 26 | 11.33 | 25.21 |
| 189 | 7 | 27 | 11.33 | 25.21 |
| 190 | 8 | 1  | 11.34 | 11.3  |
| 191 | 8 | 2  | 11.34 | 11.3  |
| 192 | 8 | 3  | 11.34 | 11.31 |
| 193 | 8 | 4  | 11.34 | 11.32 |
| 194 | 8 | 5  | 11.34 | 11.32 |
| 195 | 8 | 6  | 11.34 | 11.33 |
| 196 | 8 | 7  | 11.34 | 11.33 |
| 197 | 8 | 8  | 11.34 | 11.34 |
| 198 | 8 | 9  | 11.34 | 11.34 |
| 199 | 8 | 10 | 11.34 | 11.35 |
| 200 | 8 | 11 | 11.34 | 11.38 |
| 201 | 8 | 12 | 11.34 | 11.38 |
| 202 | 8 | 13 | 11.34 | 23.98 |
| 203 | 8 | 14 | 11.34 | 23.99 |
| 204 | 8 | 15 | 11.34 | 24.01 |
| 205 | 8 | 16 | 11.34 | 24.02 |
| 206 | 8 | 17 | 11.34 | 24.05 |
| 207 | 8 | 18 | 11.34 | 25.13 |
| 208 | 8 | 19 | 11.34 | 25.15 |
| 209 | 8 | 20 | 11.34 | 25.18 |
| 210 | 8 | 21 | 11.34 | 25.18 |
| 211 | 8 | 22 | 11.34 | 25.18 |
| 212 | 8 | 23 | 11.34 | 25.18 |
| 213 | 8 | 24 | 11.34 | 25.2  |
| 214 | 8 | 25 | 11.34 | 25.2  |
| 215 | 8 | 26 | 11.34 | 25.21 |
| 216 | 8 | 27 | 11.34 | 25.21 |
| 217 | 9 | 1  | 11.34 | 11.3  |



|     |    |    |       |       |
|-----|----|----|-------|-------|
| 218 | 9  | 2  | 11.34 | 11.3  |
| 219 | 9  | 3  | 11.34 | 11.31 |
| 220 | 9  | 4  | 11.34 | 11.32 |
| 221 | 9  | 5  | 11.34 | 11.32 |
| 222 | 9  | 6  | 11.34 | 11.33 |
| 223 | 9  | 7  | 11.34 | 11.33 |
| 224 | 9  | 8  | 11.34 | 11.34 |
| 225 | 9  | 9  | 11.34 | 11.34 |
| 226 | 9  | 10 | 11.34 | 11.35 |
| 227 | 9  | 11 | 11.34 | 11.38 |
| 228 | 9  | 12 | 11.34 | 11.38 |
| 229 | 9  | 13 | 11.34 | 23.98 |
| 230 | 9  | 14 | 11.34 | 23.99 |
| 231 | 9  | 15 | 11.34 | 24.01 |
| 232 | 9  | 16 | 11.34 | 24.02 |
| 233 | 9  | 17 | 11.34 | 24.05 |
| 234 | 9  | 18 | 11.34 | 25.13 |
| 235 | 9  | 19 | 11.34 | 25.15 |
| 236 | 9  | 20 | 11.34 | 25.18 |
| 237 | 9  | 21 | 11.34 | 25.18 |
| 238 | 9  | 22 | 11.34 | 25.18 |
| 239 | 9  | 23 | 11.34 | 25.18 |
| 240 | 9  | 24 | 11.34 | 25.2  |
| 241 | 9  | 25 | 11.34 | 25.2  |
| 242 | 9  | 26 | 11.34 | 25.21 |
| 243 | 9  | 27 | 11.34 | 25.21 |
| 244 | 10 | 1  | 11.35 | 11.3  |
| 245 | 10 | 2  | 11.35 | 11.3  |
| 246 | 10 | 3  | 11.35 | 11.31 |
| 247 | 10 | 4  | 11.35 | 11.32 |
| 248 | 10 | 5  | 11.35 | 11.32 |
| 249 | 10 | 6  | 11.35 | 11.33 |
| 250 | 10 | 7  | 11.35 | 11.33 |
| 251 | 10 | 8  | 11.35 | 11.34 |
| 252 | 10 | 9  | 11.35 | 11.34 |
| 253 | 10 | 10 | 11.35 | 11.35 |
| 254 | 10 | 11 | 11.35 | 11.38 |

|     |    |    |       |       |
|-----|----|----|-------|-------|
| 255 | 10 | 12 | 11.35 | 11.38 |
| 256 | 10 | 13 | 11.35 | 23.98 |
| 257 | 10 | 14 | 11.35 | 23.99 |
| 258 | 10 | 15 | 11.35 | 24.01 |
| 259 | 10 | 16 | 11.35 | 24.02 |
| 260 | 10 | 17 | 11.35 | 24.05 |
| 261 | 10 | 18 | 11.35 | 25.13 |
| 262 | 10 | 19 | 11.35 | 25.15 |
| 263 | 10 | 20 | 11.35 | 25.18 |
| 264 | 10 | 21 | 11.35 | 25.18 |
| 265 | 10 | 22 | 11.35 | 25.18 |
| 266 | 10 | 23 | 11.35 | 25.18 |
| 267 | 10 | 24 | 11.35 | 25.2  |
| 268 | 10 | 25 | 11.35 | 25.2  |
| 269 | 10 | 26 | 11.35 | 25.21 |
| 270 | 10 | 27 | 11.35 | 25.21 |
| 271 | 11 | 1  | 11.38 | 11.3  |
| 272 | 11 | 2  | 11.38 | 11.3  |
| 273 | 11 | 3  | 11.38 | 11.31 |
| 274 | 11 | 4  | 11.38 | 11.32 |
| 275 | 11 | 5  | 11.38 | 11.32 |
| 276 | 11 | 6  | 11.38 | 11.33 |
| 277 | 11 | 7  | 11.38 | 11.33 |
| 278 | 11 | 8  | 11.38 | 11.34 |
| 279 | 11 | 9  | 11.38 | 11.34 |
| 280 | 11 | 10 | 11.38 | 11.35 |
| 281 | 11 | 11 | 11.38 | 11.38 |
| 282 | 11 | 12 | 11.38 | 11.38 |
| 283 | 11 | 13 | 11.38 | 23.98 |
| 284 | 11 | 14 | 11.38 | 23.99 |
| 285 | 11 | 15 | 11.38 | 24.01 |
| 286 | 11 | 16 | 11.38 | 24.02 |
| 287 | 11 | 17 | 11.38 | 24.05 |
| 288 | 11 | 18 | 11.38 | 25.13 |
| 289 | 11 | 19 | 11.38 | 25.15 |
| 290 | 11 | 20 | 11.38 | 25.18 |
| 291 | 11 | 21 | 11.38 | 25.18 |

|     |    |    |       |       |
|-----|----|----|-------|-------|
| 292 | 11 | 22 | 11.38 | 25.18 |
| 293 | 11 | 23 | 11.38 | 25.18 |
| 294 | 11 | 24 | 11.38 | 25.2  |
| 295 | 11 | 25 | 11.38 | 25.2  |
| 296 | 11 | 26 | 11.38 | 25.21 |
| 297 | 11 | 27 | 11.38 | 25.21 |
| 298 | 12 | 1  | 11.38 | 11.3  |
| 299 | 12 | 2  | 11.38 | 11.3  |
| 300 | 12 | 3  | 11.38 | 11.31 |
| 301 | 12 | 4  | 11.38 | 11.32 |
| 302 | 12 | 5  | 11.38 | 11.32 |
| 303 | 12 | 6  | 11.38 | 11.33 |
| 304 | 12 | 7  | 11.38 | 11.33 |
| 305 | 12 | 8  | 11.38 | 11.34 |
| 306 | 12 | 9  | 11.38 | 11.34 |
| 307 | 12 | 10 | 11.38 | 11.35 |
| 308 | 12 | 11 | 11.38 | 11.38 |
| 309 | 12 | 12 | 11.38 | 11.38 |
| 310 | 12 | 13 | 11.38 | 23.98 |
| 311 | 12 | 14 | 11.38 | 23.99 |
| 312 | 12 | 15 | 11.38 | 24.01 |
| 313 | 12 | 16 | 11.38 | 24.02 |
| 314 | 12 | 17 | 11.38 | 24.05 |
| 315 | 12 | 18 | 11.38 | 25.13 |
| 316 | 12 | 19 | 11.38 | 25.15 |
| 317 | 12 | 20 | 11.38 | 25.18 |
| 318 | 12 | 21 | 11.38 | 25.18 |
| 319 | 12 | 22 | 11.38 | 25.18 |
| 320 | 12 | 23 | 11.38 | 25.18 |
| 321 | 12 | 24 | 11.38 | 25.2  |
| 322 | 12 | 25 | 11.38 | 25.2  |
| 323 | 12 | 26 | 11.38 | 25.21 |
| 324 | 12 | 27 | 11.38 | 25.21 |
| 325 | 13 | 1  | 23.98 | 11.3  |
| 326 | 13 | 2  | 23.98 | 11.3  |
| 327 | 13 | 3  | 23.98 | 11.31 |
| 328 | 13 | 4  | 23.98 | 11.32 |

|     |    |    |       |       |
|-----|----|----|-------|-------|
| 329 | 13 | 5  | 23.98 | 11.32 |
| 330 | 13 | 6  | 23.98 | 11.33 |
| 331 | 13 | 7  | 23.98 | 11.33 |
| 332 | 13 | 8  | 23.98 | 11.34 |
| 333 | 13 | 9  | 23.98 | 11.34 |
| 334 | 13 | 10 | 23.98 | 11.35 |
| 335 | 13 | 11 | 23.98 | 11.38 |
| 336 | 13 | 12 | 23.98 | 11.38 |
| 337 | 13 | 13 | 23.98 | 23.98 |
| 338 | 13 | 14 | 23.98 | 23.99 |
| 339 | 13 | 15 | 23.98 | 24.01 |
| 340 | 13 | 16 | 23.98 | 24.02 |
| 341 | 13 | 17 | 23.98 | 24.05 |
| 342 | 13 | 18 | 23.98 | 25.13 |
| 343 | 13 | 19 | 23.98 | 25.15 |
| 344 | 13 | 20 | 23.98 | 25.18 |
| 345 | 13 | 21 | 23.98 | 25.18 |
| 346 | 13 | 22 | 23.98 | 25.18 |
| 347 | 13 | 23 | 23.98 | 25.18 |
| 348 | 13 | 24 | 23.98 | 25.2  |
| 349 | 13 | 25 | 23.98 | 25.2  |
| 350 | 13 | 26 | 23.98 | 25.21 |
| 351 | 13 | 27 | 23.98 | 25.21 |
| 352 | 14 | 1  | 23.99 | 11.3  |
| 353 | 14 | 2  | 23.99 | 11.3  |
| 354 | 14 | 3  | 23.99 | 11.31 |
| 355 | 14 | 4  | 23.99 | 11.32 |
| 356 | 14 | 5  | 23.99 | 11.32 |
| 357 | 14 | 6  | 23.99 | 11.33 |
| 358 | 14 | 7  | 23.99 | 11.33 |
| 359 | 14 | 8  | 23.99 | 11.34 |
| 360 | 14 | 9  | 23.99 | 11.34 |
| 361 | 14 | 10 | 23.99 | 11.35 |
| 362 | 14 | 11 | 23.99 | 11.38 |
| 363 | 14 | 12 | 23.99 | 11.38 |
| 364 | 14 | 13 | 23.99 | 23.98 |
| 365 | 14 | 14 | 23.99 | 23.99 |

|     |    |    |       |       |
|-----|----|----|-------|-------|
| 366 | 14 | 15 | 23.99 | 24.01 |
| 367 | 14 | 16 | 23.99 | 24.02 |
| 368 | 14 | 17 | 23.99 | 24.05 |
| 369 | 14 | 18 | 23.99 | 25.13 |
| 370 | 14 | 19 | 23.99 | 25.15 |
| 371 | 14 | 20 | 23.99 | 25.18 |
| 372 | 14 | 21 | 23.99 | 25.18 |
| 373 | 14 | 22 | 23.99 | 25.18 |
| 374 | 14 | 23 | 23.99 | 25.18 |
| 375 | 14 | 24 | 23.99 | 25.2  |
| 376 | 14 | 25 | 23.99 | 25.2  |
| 377 | 14 | 26 | 23.99 | 25.21 |
| 378 | 14 | 27 | 23.99 | 25.21 |
| 379 | 15 | 1  | 24.01 | 11.3  |
| 380 | 15 | 2  | 24.01 | 11.3  |
| 381 | 15 | 3  | 24.01 | 11.31 |
| 382 | 15 | 4  | 24.01 | 11.32 |
| 383 | 15 | 5  | 24.01 | 11.32 |
| 384 | 15 | 6  | 24.01 | 11.33 |
| 385 | 15 | 7  | 24.01 | 11.33 |
| 386 | 15 | 8  | 24.01 | 11.34 |
| 387 | 15 | 9  | 24.01 | 11.34 |
| 388 | 15 | 10 | 24.01 | 11.35 |
| 389 | 15 | 11 | 24.01 | 11.38 |
| 390 | 15 | 12 | 24.01 | 11.38 |
| 391 | 15 | 13 | 24.01 | 23.98 |
| 392 | 15 | 14 | 24.01 | 23.99 |
| 393 | 15 | 15 | 24.01 | 24.01 |
| 394 | 15 | 16 | 24.01 | 24.02 |
| 395 | 15 | 17 | 24.01 | 24.05 |
| 396 | 15 | 18 | 24.01 | 25.13 |
| 397 | 15 | 19 | 24.01 | 25.15 |
| 398 | 15 | 20 | 24.01 | 25.18 |
| 399 | 15 | 21 | 24.01 | 25.18 |
| 400 | 15 | 22 | 24.01 | 25.18 |
| 401 | 15 | 23 | 24.01 | 25.18 |
| 402 | 15 | 24 | 24.01 | 25.2  |

|     |    |    |       |       |
|-----|----|----|-------|-------|
| 403 | 15 | 25 | 24.01 | 25.2  |
| 404 | 15 | 26 | 24.01 | 25.21 |
| 405 | 15 | 27 | 24.01 | 25.21 |
| 406 | 16 | 1  | 24.02 | 11.3  |
| 407 | 16 | 2  | 24.02 | 11.3  |
| 408 | 16 | 3  | 24.02 | 11.31 |
| 409 | 16 | 4  | 24.02 | 11.32 |
| 410 | 16 | 5  | 24.02 | 11.32 |
| 411 | 16 | 6  | 24.02 | 11.33 |
| 412 | 16 | 7  | 24.02 | 11.33 |
| 413 | 16 | 8  | 24.02 | 11.34 |
| 414 | 16 | 9  | 24.02 | 11.34 |
| 415 | 16 | 10 | 24.02 | 11.35 |
| 416 | 16 | 11 | 24.02 | 11.38 |
| 417 | 16 | 12 | 24.02 | 11.38 |
| 418 | 16 | 13 | 24.02 | 23.98 |
| 419 | 16 | 14 | 24.02 | 23.99 |
| 420 | 16 | 15 | 24.02 | 24.01 |
| 421 | 16 | 16 | 24.02 | 24.02 |
| 422 | 16 | 17 | 24.02 | 24.05 |
| 423 | 16 | 18 | 24.02 | 25.13 |
| 424 | 16 | 19 | 24.02 | 25.15 |
| 425 | 16 | 20 | 24.02 | 25.18 |
| 426 | 16 | 21 | 24.02 | 25.18 |
| 427 | 16 | 22 | 24.02 | 25.18 |
| 428 | 16 | 23 | 24.02 | 25.18 |
| 429 | 16 | 24 | 24.02 | 25.2  |
| 430 | 16 | 25 | 24.02 | 25.2  |
| 431 | 16 | 26 | 24.02 | 25.21 |
| 432 | 16 | 27 | 24.02 | 25.21 |
| 433 | 17 | 1  | 24.05 | 11.3  |
| 434 | 17 | 2  | 24.05 | 11.3  |
| 435 | 17 | 3  | 24.05 | 11.31 |
| 436 | 17 | 4  | 24.05 | 11.32 |
| 437 | 17 | 5  | 24.05 | 11.32 |
| 438 | 17 | 6  | 24.05 | 11.33 |
| 439 | 17 | 7  | 24.05 | 11.33 |

|     |    |    |       |       |
|-----|----|----|-------|-------|
| 440 | 17 | 8  | 24.05 | 11.34 |
| 441 | 17 | 9  | 24.05 | 11.34 |
| 442 | 17 | 10 | 24.05 | 11.35 |
| 443 | 17 | 11 | 24.05 | 11.38 |
| 444 | 17 | 12 | 24.05 | 11.38 |
| 445 | 17 | 13 | 24.05 | 23.98 |
| 446 | 17 | 14 | 24.05 | 23.99 |
| 447 | 17 | 15 | 24.05 | 24.01 |
| 448 | 17 | 16 | 24.05 | 24.02 |
| 449 | 17 | 17 | 24.05 | 24.05 |
| 450 | 17 | 18 | 24.05 | 25.13 |
| 451 | 17 | 19 | 24.05 | 25.15 |
| 452 | 17 | 20 | 24.05 | 25.18 |
| 453 | 17 | 21 | 24.05 | 25.18 |
| 454 | 17 | 22 | 24.05 | 25.18 |
| 455 | 17 | 23 | 24.05 | 25.18 |
| 456 | 17 | 24 | 24.05 | 25.2  |
| 457 | 17 | 25 | 24.05 | 25.2  |
| 458 | 17 | 26 | 24.05 | 25.21 |
| 459 | 17 | 27 | 24.05 | 25.21 |
| 460 | 18 | 1  | 25.13 | 11.3  |
| 461 | 18 | 2  | 25.13 | 11.3  |
| 462 | 18 | 3  | 25.13 | 11.31 |
| 463 | 18 | 4  | 25.13 | 11.32 |
| 464 | 18 | 5  | 25.13 | 11.32 |
| 465 | 18 | 6  | 25.13 | 11.33 |
| 466 | 18 | 7  | 25.13 | 11.33 |
| 467 | 18 | 8  | 25.13 | 11.34 |
| 468 | 18 | 9  | 25.13 | 11.34 |
| 469 | 18 | 10 | 25.13 | 11.35 |
| 470 | 18 | 11 | 25.13 | 11.38 |
| 471 | 18 | 12 | 25.13 | 11.38 |
| 472 | 18 | 13 | 25.13 | 23.98 |
| 473 | 18 | 14 | 25.13 | 23.99 |
| 474 | 18 | 15 | 25.13 | 24.01 |
| 475 | 18 | 16 | 25.13 | 24.02 |
| 476 | 18 | 17 | 25.13 | 24.05 |

|     |    |    |       |       |
|-----|----|----|-------|-------|
| 477 | 18 | 18 | 25.13 | 25.13 |
| 478 | 18 | 19 | 25.13 | 25.15 |
| 479 | 18 | 20 | 25.13 | 25.18 |
| 480 | 18 | 21 | 25.13 | 25.18 |
| 481 | 18 | 22 | 25.13 | 25.18 |
| 482 | 18 | 23 | 25.13 | 25.18 |
| 483 | 18 | 24 | 25.13 | 25.2  |
| 484 | 18 | 25 | 25.13 | 25.2  |
| 485 | 18 | 26 | 25.13 | 25.21 |
| 486 | 18 | 27 | 25.13 | 25.21 |
| 487 | 19 | 1  | 25.15 | 11.3  |
| 488 | 19 | 2  | 25.15 | 11.3  |
| 489 | 19 | 3  | 25.15 | 11.31 |
| 490 | 19 | 4  | 25.15 | 11.32 |
| 491 | 19 | 5  | 25.15 | 11.32 |
| 492 | 19 | 6  | 25.15 | 11.33 |
| 493 | 19 | 7  | 25.15 | 11.33 |
| 494 | 19 | 8  | 25.15 | 11.34 |
| 495 | 19 | 9  | 25.15 | 11.34 |
| 496 | 19 | 10 | 25.15 | 11.35 |
| 497 | 19 | 11 | 25.15 | 11.38 |
| 498 | 19 | 12 | 25.15 | 11.38 |
| 499 | 19 | 13 | 25.15 | 23.98 |
| 500 | 19 | 14 | 25.15 | 23.99 |
| 501 | 19 | 15 | 25.15 | 24.01 |
| 502 | 19 | 16 | 25.15 | 24.02 |
| 503 | 19 | 17 | 25.15 | 24.05 |
| 504 | 19 | 18 | 25.15 | 25.13 |
| 505 | 19 | 19 | 25.15 | 25.15 |
| 506 | 19 | 20 | 25.15 | 25.18 |
| 507 | 19 | 21 | 25.15 | 25.18 |
| 508 | 19 | 22 | 25.15 | 25.18 |
| 509 | 19 | 23 | 25.15 | 25.18 |
| 510 | 19 | 24 | 25.15 | 25.2  |
| 511 | 19 | 25 | 25.15 | 25.2  |
| 512 | 19 | 26 | 25.15 | 25.21 |
| 513 | 19 | 27 | 25.15 | 25.21 |



|     |    |    |       |       |
|-----|----|----|-------|-------|
| 514 | 20 | 1  | 25.18 | 11.3  |
| 515 | 20 | 2  | 25.18 | 11.3  |
| 516 | 20 | 3  | 25.18 | 11.31 |
| 517 | 20 | 4  | 25.18 | 11.32 |
| 518 | 20 | 5  | 25.18 | 11.32 |
| 519 | 20 | 6  | 25.18 | 11.33 |
| 520 | 20 | 7  | 25.18 | 11.33 |
| 521 | 20 | 8  | 25.18 | 11.34 |
| 522 | 20 | 9  | 25.18 | 11.34 |
| 523 | 20 | 10 | 25.18 | 11.35 |
| 524 | 20 | 11 | 25.18 | 11.38 |
| 525 | 20 | 12 | 25.18 | 11.38 |
| 526 | 20 | 13 | 25.18 | 23.98 |
| 527 | 20 | 14 | 25.18 | 23.99 |
| 528 | 20 | 15 | 25.18 | 24.01 |
| 529 | 20 | 16 | 25.18 | 24.02 |
| 530 | 20 | 17 | 25.18 | 24.05 |
| 531 | 20 | 18 | 25.18 | 25.13 |
| 532 | 20 | 19 | 25.18 | 25.15 |
| 533 | 20 | 20 | 25.18 | 25.18 |
| 534 | 20 | 21 | 25.18 | 25.18 |
| 535 | 20 | 22 | 25.18 | 25.18 |
| 536 | 20 | 23 | 25.18 | 25.18 |
| 537 | 20 | 24 | 25.18 | 25.2  |
| 538 | 20 | 25 | 25.18 | 25.2  |
| 539 | 20 | 26 | 25.18 | 25.21 |
| 540 | 20 | 27 | 25.18 | 25.21 |
| 541 | 21 | 1  | 25.18 | 11.3  |
| 542 | 21 | 2  | 25.18 | 11.3  |
| 543 | 21 | 3  | 25.18 | 11.31 |
| 544 | 21 | 4  | 25.18 | 11.32 |
| 545 | 21 | 5  | 25.18 | 11.32 |
| 546 | 21 | 6  | 25.18 | 11.33 |
| 547 | 21 | 7  | 25.18 | 11.33 |
| 548 | 21 | 8  | 25.18 | 11.34 |
| 549 | 21 | 9  | 25.18 | 11.34 |
| 550 | 21 | 10 | 25.18 | 11.35 |

|     |    |    |       |       |
|-----|----|----|-------|-------|
| 551 | 21 | 11 | 25.18 | 11.38 |
| 552 | 21 | 12 | 25.18 | 11.38 |
| 553 | 21 | 13 | 25.18 | 23.98 |
| 554 | 21 | 14 | 25.18 | 23.99 |
| 555 | 21 | 15 | 25.18 | 24.01 |
| 556 | 21 | 16 | 25.18 | 24.02 |
| 557 | 21 | 17 | 25.18 | 24.05 |
| 558 | 21 | 18 | 25.18 | 25.13 |
| 559 | 21 | 19 | 25.18 | 25.15 |
| 560 | 21 | 20 | 25.18 | 25.18 |
| 561 | 21 | 21 | 25.18 | 25.18 |
| 562 | 21 | 22 | 25.18 | 25.18 |
| 563 | 21 | 23 | 25.18 | 25.18 |
| 564 | 21 | 24 | 25.18 | 25.2  |
| 565 | 21 | 25 | 25.18 | 25.2  |
| 566 | 21 | 26 | 25.18 | 25.21 |
| 567 | 21 | 27 | 25.18 | 25.21 |
| 568 | 22 | 1  | 25.18 | 11.3  |
| 569 | 22 | 2  | 25.18 | 11.3  |
| 570 | 22 | 3  | 25.18 | 11.31 |
| 571 | 22 | 4  | 25.18 | 11.32 |
| 572 | 22 | 5  | 25.18 | 11.32 |
| 573 | 22 | 6  | 25.18 | 11.33 |
| 574 | 22 | 7  | 25.18 | 11.33 |
| 575 | 22 | 8  | 25.18 | 11.34 |
| 576 | 22 | 9  | 25.18 | 11.34 |
| 577 | 22 | 10 | 25.18 | 11.35 |
| 578 | 22 | 11 | 25.18 | 11.38 |
| 579 | 22 | 12 | 25.18 | 11.38 |
| 580 | 22 | 13 | 25.18 | 23.98 |
| 581 | 22 | 14 | 25.18 | 23.99 |
| 582 | 22 | 15 | 25.18 | 24.01 |
| 583 | 22 | 16 | 25.18 | 24.02 |
| 584 | 22 | 17 | 25.18 | 24.05 |
| 585 | 22 | 18 | 25.18 | 25.13 |
| 586 | 22 | 19 | 25.18 | 25.15 |
| 587 | 22 | 20 | 25.18 | 25.18 |

|     |    |    |       |       |
|-----|----|----|-------|-------|
| 588 | 22 | 21 | 25.18 | 25.18 |
| 589 | 22 | 22 | 25.18 | 25.18 |
| 590 | 22 | 23 | 25.18 | 25.18 |
| 591 | 22 | 24 | 25.18 | 25.2  |
| 592 | 22 | 25 | 25.18 | 25.2  |
| 593 | 22 | 26 | 25.18 | 25.21 |
| 594 | 22 | 27 | 25.18 | 25.21 |
| 595 | 23 | 1  | 25.18 | 11.3  |
| 596 | 23 | 2  | 25.18 | 11.3  |
| 597 | 23 | 3  | 25.18 | 11.31 |
| 598 | 23 | 4  | 25.18 | 11.32 |
| 599 | 23 | 5  | 25.18 | 11.32 |
| 600 | 23 | 6  | 25.18 | 11.33 |
| 601 | 23 | 7  | 25.18 | 11.33 |
| 602 | 23 | 8  | 25.18 | 11.34 |
| 603 | 23 | 9  | 25.18 | 11.34 |
| 604 | 23 | 10 | 25.18 | 11.35 |
| 605 | 23 | 11 | 25.18 | 11.38 |
| 606 | 23 | 12 | 25.18 | 11.38 |
| 607 | 23 | 13 | 25.18 | 23.98 |
| 608 | 23 | 14 | 25.18 | 23.99 |
| 609 | 23 | 15 | 25.18 | 24.01 |
| 610 | 23 | 16 | 25.18 | 24.02 |
| 611 | 23 | 17 | 25.18 | 24.05 |
| 612 | 23 | 18 | 25.18 | 25.13 |
| 613 | 23 | 19 | 25.18 | 25.15 |
| 614 | 23 | 20 | 25.18 | 25.18 |
| 615 | 23 | 21 | 25.18 | 25.18 |
| 616 | 23 | 22 | 25.18 | 25.18 |
| 617 | 23 | 23 | 25.18 | 25.18 |
| 618 | 23 | 24 | 25.18 | 25.2  |
| 619 | 23 | 25 | 25.18 | 25.2  |
| 620 | 23 | 26 | 25.18 | 25.21 |
| 621 | 23 | 27 | 25.18 | 25.21 |
| 622 | 24 | 1  | 25.2  | 11.3  |
| 623 | 24 | 2  | 25.2  | 11.3  |
| 624 | 24 | 3  | 25.2  | 11.31 |

|     |    |    |       |       |
|-----|----|----|-------|-------|
| 625 | 24 | 4  | 25.2  | 11.32 |
| 626 | 24 | 5  | 25.2  | 11.32 |
| 627 | 24 | 6  | 25.2  | 11.33 |
| 628 | 24 | 7  | 25.2  | 11.33 |
| 629 | 24 | 8  | 25.2  | 11.34 |
| 630 | 24 | 9  | 25.2  | 11.34 |
| 631 | 24 | 10 | 25.2  | 11.35 |
| 632 | 24 | 11 | 25.2  | 11.38 |
| 633 | 24 | 12 | 25.2  | 11.38 |
| 634 | 24 | 13 | 25.2  | 23.98 |
| 635 | 24 | 14 | 25.2  | 23.99 |
| 636 | 24 | 15 | 25.2  | 24.01 |
| 637 | 24 | 16 | 25.2  | 24.02 |
| 638 | 24 | 17 | 25.2  | 24.05 |
| 639 | 24 | 18 | 25.2  | 25.13 |
| 640 | 24 | 19 | 25.2  | 25.15 |
| 641 | 24 | 20 | 25.2  | 25.18 |
| 642 | 24 | 21 | 25.2  | 25.18 |
| 643 | 24 | 22 | 25.2  | 25.18 |
| 644 | 24 | 23 | 25.2  | 25.18 |
| 645 | 24 | 24 | 25.2  | 25.2  |
| 646 | 24 | 25 | 25.2  | 25.2  |
| 647 | 24 | 26 | 25.2  | 25.21 |
| 648 | 24 | 27 | 25.2  | 25.21 |
| 649 | 25 | 1  | 25.21 | 11.3  |
| 650 | 25 | 2  | 25.21 | 11.3  |
| 651 | 25 | 3  | 25.21 | 11.31 |
| 652 | 25 | 4  | 25.21 | 11.32 |
| 653 | 25 | 5  | 25.21 | 11.32 |
| 654 | 25 | 6  | 25.21 | 11.33 |
| 655 | 25 | 7  | 25.21 | 11.33 |
| 656 | 25 | 8  | 25.21 | 11.34 |
| 657 | 25 | 9  | 25.21 | 11.34 |
| 658 | 25 | 10 | 25.21 | 11.35 |
| 659 | 25 | 11 | 25.21 | 11.38 |
| 660 | 25 | 12 | 25.21 | 11.38 |
| 661 | 25 | 13 | 25.21 | 23.98 |

|     |    |    |       |       |
|-----|----|----|-------|-------|
| 662 | 25 | 14 | 25.21 | 23.99 |
| 663 | 25 | 15 | 25.21 | 24.01 |
| 664 | 25 | 16 | 25.21 | 24.02 |
| 665 | 25 | 17 | 25.21 | 24.05 |
| 666 | 25 | 18 | 25.21 | 25.13 |
| 667 | 25 | 19 | 25.21 | 25.15 |
| 668 | 25 | 20 | 25.21 | 25.18 |
| 669 | 25 | 21 | 25.21 | 25.18 |
| 670 | 25 | 22 | 25.21 | 25.18 |
| 671 | 25 | 23 | 25.21 | 25.18 |
| 672 | 25 | 24 | 25.21 | 25.2  |
| 673 | 25 | 25 | 25.21 | 25.2  |
| 674 | 25 | 26 | 25.21 | 25.21 |
| 675 | 25 | 27 | 25.21 | 25.21 |
| 676 | 26 | 1  | 25.21 | 11.3  |
| 677 | 26 | 2  | 25.21 | 11.3  |
| 678 | 26 | 3  | 25.21 | 11.31 |
| 679 | 26 | 4  | 25.21 | 11.32 |
| 680 | 26 | 5  | 25.21 | 11.32 |
| 681 | 26 | 6  | 25.21 | 11.33 |
| 682 | 26 | 7  | 25.21 | 11.33 |
| 683 | 26 | 8  | 25.21 | 11.34 |
| 684 | 26 | 9  | 25.21 | 11.34 |
| 685 | 26 | 10 | 25.21 | 11.35 |
| 686 | 26 | 11 | 25.21 | 11.38 |
| 687 | 26 | 12 | 25.21 | 11.38 |
| 688 | 26 | 13 | 25.21 | 23.98 |
| 689 | 26 | 14 | 25.21 | 23.99 |
| 690 | 26 | 15 | 25.21 | 24.01 |
| 691 | 26 | 16 | 25.21 | 24.02 |
| 692 | 26 | 17 | 25.21 | 24.05 |
| 693 | 26 | 18 | 25.21 | 25.13 |
| 694 | 26 | 19 | 25.21 | 25.15 |
| 695 | 26 | 20 | 25.21 | 25.18 |
| 696 | 26 | 21 | 25.21 | 25.18 |
| 697 | 26 | 22 | 25.21 | 25.18 |
| 698 | 26 | 23 | 25.21 | 25.18 |

|     |    |    |       |       |
|-----|----|----|-------|-------|
| 699 | 26 | 24 | 25.21 | 25.2  |
| 700 | 26 | 25 | 25.21 | 25.2  |
| 701 | 26 | 26 | 25.21 | 25.21 |
| 702 | 26 | 27 | 25.21 | 25.21 |
| 703 | 27 | 1  | 25.21 | 11.3  |
| 704 | 27 | 2  | 25.21 | 11.3  |
| 705 | 27 | 3  | 25.21 | 11.31 |
| 706 | 27 | 4  | 25.21 | 11.32 |
| 707 | 27 | 5  | 25.21 | 11.32 |
| 708 | 27 | 6  | 25.21 | 11.33 |
| 709 | 27 | 7  | 25.21 | 11.33 |
| 710 | 27 | 8  | 25.21 | 11.34 |
| 711 | 27 | 9  | 25.21 | 11.34 |
| 712 | 27 | 10 | 25.21 | 11.35 |
| 713 | 27 | 11 | 25.21 | 11.38 |
| 714 | 27 | 12 | 25.21 | 11.38 |
| 715 | 27 | 13 | 25.21 | 23.98 |
| 716 | 27 | 14 | 25.21 | 23.99 |
| 717 | 27 | 15 | 25.21 | 24.01 |
| 718 | 27 | 16 | 25.21 | 24.02 |
| 719 | 27 | 17 | 25.21 | 24.05 |
| 720 | 27 | 18 | 25.21 | 25.13 |
| 721 | 27 | 19 | 25.21 | 25.15 |
| 722 | 27 | 20 | 25.21 | 25.18 |
| 723 | 27 | 21 | 25.21 | 25.18 |
| 724 | 27 | 22 | 25.21 | 25.18 |
| 725 | 27 | 23 | 25.21 | 25.18 |
| 726 | 27 | 24 | 25.21 | 25.2  |
| 727 | 27 | 25 | 25.21 | 25.2  |
| 728 | 27 | 26 | 25.21 | 25.21 |
| 729 | 27 | 27 | 25.21 | 25.21 |

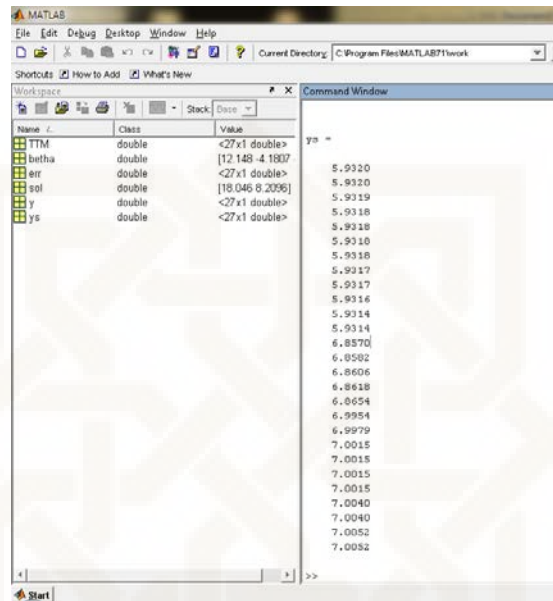
---

## Lampiran IV Program Matlab

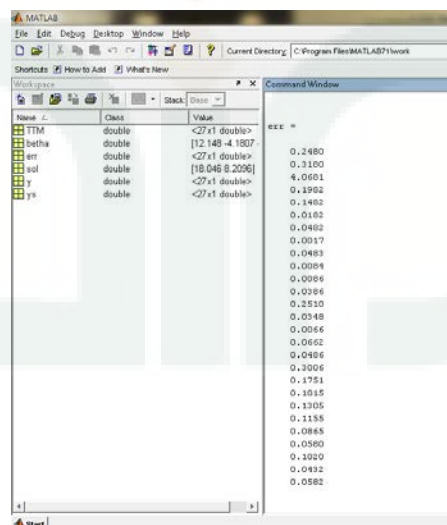
### Program Untuk mencari Yield Nelson Siegel Svensson (NSS)

```
function [sol,betha,err,ys]=NSS(y,TTM)
n=length(TTM);sol=[];betha=[];fv=[];
for i=1:n
    for j=1:n
        t1=TTM(i);t2=TTM(j);
        %t1=1;t2=1.2;
        x1=TTM/t1;
        ex1=exp(-x1);
        x2=TTM/t2;
        ex2=exp(-x2);
        % membentuk matriks
        x=[ones(n,1),(1-ex1)./x1,(1-ex1)./x1-ex1,(1-ex2)./x1-ex2];
        %B = REGRESS(y,x);
        B=x\y;clc;
        [tau,FVAL]=NH(y,TTM,B,t1,t2);
        fv=[fv;FVAL];
        sol = [sol;tau];
        betha=[betha;B'];
    end
end
clc;
ind=find(min(fv));
sol=sol(ind,:);
betha=betha(ind,:);
%
% sol=NH(y,TTM,betha,t1,t2);
t=sol;
b=betha;
xx=min(TTM):0.00:max(TTM);
% membentuk grafik yield
ys=b(1)+b(2).*exp(-xx/t(1))+b(3).*(xx/t(1)).*exp(-xx/t(1))+...
    b(4).*(xx/t(2)).*exp(-xx/t(2));
plot(TTM,y,'*b',xx,ys,'r');
legend('data','estimasi')
% error
xx=TTM;
ys=b(1)+b(2).*exp(-xx/t(1))+b(3).*(xx/t(1)).*exp(-xx/t(1))+...
    b(4).*(xx/t(2)).*exp(-xx/t(2));
err=abs(y-ys);
%
%
%
function [x,FVAL]=NH(y,x,betha,t1,t2)
b=betha;
funku=@(t) sum((y-b(1)-b(2).*exp(-x/t(1))-b(3).*(x/t(1)).*exp(-x/t(1))-...
    b(4).*(x/t(2)).*exp(-x/t(2))).^2);
t=[t1,t2];
[x,FVAL] = fminsearch(funku,t);
```

## Lampiran V Output Program Matlab 7.1

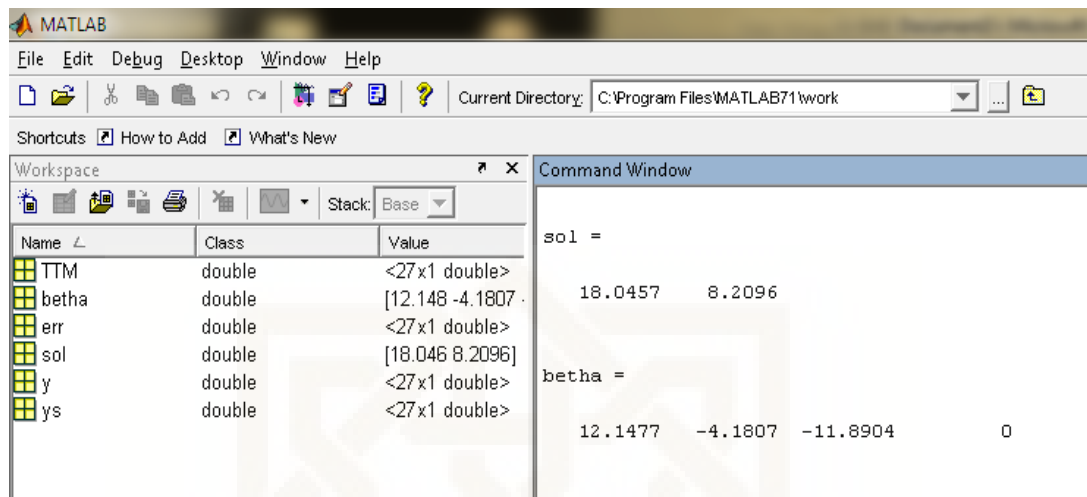


Gambar 03 Output nilai *yield* estimasi pada program Matlab 7.1



Gambar 04 Output Nilai Error Yang Dimutlakan Estimasi  
Pada Program Matlab 7.1





Gambar 05 Output Nilai Tau Dan Beta  
yang Paling Optimum pada Program Matlab 7.1