

**REGRESI SPLINE SEBAGAI ALTERNATIF
DALAM PEMODELAN KURS RUPIAH
TERHADAP DOLAR AMERIKA SERIKAT**



SKRIPSI

Oleh:

SULTON SYAFII KATIJAYA

NIM : J2E009041

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2013**

**REGRESI SPLINE SEBAGAI ALTERNATIF
DALAM PEMODELAN KURS RUPIAH
TERHADAP DOLAR AMERIKA SERIKAT**

Oleh:

SULTON SYAFII KATIJAYA

NIM : J2E009041

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Sains pada Jurusan Statistika

JURUSAN STATISTIKA

FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2013

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Regresi Spline Sebagai Alternatif dalam Pemodelan Kurs
Rupiah terhadap Dolar Amerika Serikat

Nama Mahasiswa : Sulton Syafii Katijaya

NIM : J2E009041

Jurusan : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 5 Juni 2013 dan dinyatakan lulus
pada tanggal 12 Juni 2013


Mengetahui,

Semarang, 12 Juni 2013

Ketua Jurusan Statistika

Panitia Penguji Tugas Akhir

Ketua,



Yuciana Wilandari, S.Si., M.Si.
NIP. 197005191998022001

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Regresi Spline Sebagai Alternatif dalam Pemodelan Kurs
Rupiah terhadap Dolar Amerika Serikat

Nama Mahasiswa : Sulton Syafii Katijaya

NIM : J2E009041

Jurusan : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 5 Juni 2013

Semarang, 5 Juni 2013

Pembimbing I



Dra. Suparti, M.Si.

NIP. 196509131990032001

Pembimbing II



Drs. Sudarno, M.Si.

NIP. 196407091992011001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan judul Regresi Spline sebagai Alternatif dalam Mengestimasi Kurs Rupiah terhadap Dolar Amerika Serikat.

Tugas akhir merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh untuk menyelesaikan studi jenjang S1 Statistika Undip. Tidak sedikit hambatan maupun kesulitan yang penulis hadapi dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak akan mampu diselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Ibu Dra Suparti, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Bapak Drs. Sudarno, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu kepada penulis untuk membimbing dan mengarahkan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
3. Bapak/Ibu dosen Jurusan Statistika yang telah memberikan masukan demi perbaikan penulisan tugas akhir ini.
4. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Sehingga saran dan kritik dari semua pihak sangat penulis harapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya.

Semarang, Juni 2013

Penulis

ABSTRAK

Kurs adalah perbandingan nilai atau harga mata uang antara dua negara. Banyak faktor yang diduga mempengaruhi perubahan kurs yaitu tingkat inflasi, aktifitas neraca pembayaran, perbedaan suku bunga, tingkat pendapat relatif, kontrol pemerintah dan ekspektasi. Sehingga diperlukan suatu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi nilai kurs seperti analisis *time series* klasik (parametrik). Namun, data kurs yang berfluktuasi sering kali tidak memenuhi asumsi parametrik. Alternatif lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi spline yang merupakan regresi nonparametrik dan tidak terikat asumsi bentuk kurva regresi tertentu. Regresi *spline* mempunyai fleksibilitas yang tinggi dan mempunyai kemampuan mengestimasi perilaku data yang cenderung berbeda pada setiap intervalnya dengan bantuan titik knot. Model terbaik sangat bergantung pada penentuan titik knot yang optimal yaitu memiliki nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) yang minimum. Dengan menggunakan data kurs harian rupiah terhadap dolar Amerika Serikat periode 2 Januari 2012 sampai 15 Oktober 2012, model spline terbaik dalam penelitian ini adalah pada saat menggunakan orde 2 dengan 3 pendekatan titik knot yaitu pada titik 9512, 9517 dan 9522 dengan $GCV = 1036.38$.

Kata Kunci: Kurs, *Time Series*, *Spline*, Knot, *Generalized Cross Validation*

ABSTRACT

Exchange rate is the ratio of value or price of the currency between two countries. Many factors are thought to affect change in the inflation rate, the activity balance of payments, interest rate differentials, the relative level of income, government control and expectations. Therefore the method that can be used to analyze the exchange rate is needed such as the classical time series analysis (parametric). However the fluctuated data rate doesn't occupy the assumption of stationarity often. Another alternative for this study is the spline regression. Spline is a nonparametric regression that doesn't hold any assumption of regression curves. Spline regression has high flexibility and ability to estimate the data behavior which is likely to be different at every point of the interval, with the help of knots. The best model depends on the determination of the optimal point knots, that is has a minimum value of Generalized Cross Validation (GCV). Using data daily exchange rate of the rupiah against the dollar in the period of January 2, 2012 until October 15, 2012, the best spline model in this study is when using 2 to 3 order of approaching knots point, those points are 9512, 9517 and 9522 with the $GCV = 1036.38$.

Keywords: Rate of Exchange, Time Series, Spline, Knots, Generalized Cross Validation

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK | vi |
| ABSTRACT | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan Penulisan | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Pengertian Kurs..... | 5 |
| 2.2 Faktor yang Mempengaruhi Kurs | 6 |
| 2.3 <i>Time Series</i> | 9 |
| 2.3.1 Asumsi-asumsi dalam Analisis Runtun Waktu | 11 |
| 2.3.1.1 Stasioneritas | 11 |
| 2.3.1.2 Asumsi <i>White Noise</i> | 12 |
| 2.3.2 Metode Box Jenkins | 14 |
| 2.3.3 Model-model Runtun Waktu | 15 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.3.4 | Identifikasi Model <i>Time Series</i> | 18 |
| 2.3.5 | Estimasi Parameter..... | 20 |
| 2.3.6 | Verifikasi Model | 20 |
| 2.4 | Analisis Regresi | 21 |
| 2.4.1 | Regresi Parametrik | 21 |
| 2.4.2 | Regresi Nonparametrik | 25 |
| 2.5 | Regresi Spline | 26 |
| 2.6 | Pemilihan Model Spline Terbaik | 29 |
| 2.6.1 | <i>Mean Squared Error</i> (MSE) | 29 |
| 2.6.2 | <i>Generalized Cross Validation</i> (GCV) | 30 |
| 2.7 | Regresi Nonparametrik untuk Data Time Series..... | 30 |

BAB III METODELOGI PENELITIAN

| | | |
|-----|----------------------------|----|
| 3.1 | Jenis dan Sumber Data..... | 32 |
| 3.2 | Variabel Penelitian..... | 32 |
| 3.3 | Metode Analisis..... | 32 |

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

| | | |
|-------|--|----|
| 4.1 | Deskripsi Data | 35 |
| 4.2 | Analisis <i>Time Series</i> Klasik | 37 |
| 4.2.1 | Asumsi Stasioneritas | 37 |
| 4.2.2 | Identifikasi Model | 41 |
| 4.2.3 | Estimasi Parameter | 43 |
| 4.2.4 | Verifikasi Model | 44 |

| | |
|---|----|
| 4.3 Regresi Spline | 47 |
| 4.3.1 Scatter Plot Data Ke t terhadap Data ke t-1..... | 47 |
| 4.3.2 Pemodelan Spline Orde 2 | 48 |
| 4.3.3 Pemodelan Spline Orde 3 | 55 |
| 4.3.4 Pemodelan Spline Orde 4 | 63 |
| 4.4 Model Terbaik | 70 |
| 4.5 Penerapan Model Spline dan Komparasi Hasil Prediksi dengan Data Asli | 74 |
| BAB V PENUTUP | |
| 5.1 Kesimpulan | 80 |
| 5.2 Saran | 81 |
| DAFTAR PUSTAKA | 82 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Data Kurs Dolar Periode Januari-Oktober 2012 | 35 |
| Tabel 4.2 Tabel Uji Stasioneritas Dickey-Fuller | 39 |
| Tabel 4.3 Tabel Uji Stasioneritas Dickey-Fuller Differensi Satu Kali | 41 |
| Tabel 4.4 Uji Signifikansi Parameter | 44 |
| Tabel 4.5 Uji Normalitas Residual | 45 |
| Tabel 4.6 Tabel GCV 1 Knot | 49 |
| Tabel 4.7 Tabel GCV 2 Knot | 51 |
| Tabel 4.8 Tabel GCV 3 Knot | 53 |
| Tabel 4.9 Tabel GCV 1 Knot | 56 |
| Tabel 4.10 Tabel GCV 2 Knot | 58 |
| Tabel 4.11 Tabel GCV 3 Knot | 60 |
| Tabel 4.12 Tabel GCV 1 Knot | 64 |
| Tabel 4.13 Tabel GCV 2 Knot | 66 |
| Tabel 4.14 Tabel GCV 3 Knot | 68 |
| Tabel 4.15 Nilai GCV Minimum Masing-masing Orde | 71 |
| Tabel 4.16 Komparasi Data Kurs dan Hasil Prediksinya | 74 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian | 34 |
| Gambar 4.1 Scatterplot Data Kurs Mata Uang Rupiah terhadap Dollar Amerika Serikat | 36 |
| Gambar 4.2 Grafik Stasioneritas Data Kurs | 37 |
| Gambar 4.3 Grafik ACF | 38 |
| Gambar 4.4 Grafik PACF | 38 |
| Gambar 4.5 Grafik Stasioneritas setelah Differensi Satu Kali | 40 |
| Gambar 4.6 Grafik ACF Differensi Satu Kali | 42 |
| Gambar 4.7 Grafik PACF Differensi Satu Kali | 42 |
| Gambar 4.8 Scatter Plot Data Kurs ke t terhadap Data Kurs ke $t-1$ | 47 |
| Gambar 4.9 Kurva estimasi untuk 1 titik knot orde 2 | 50 |
| Gambar 4.10 Kurva estimasi untuk 2 titik knot orde 2 | 52 |
| Gambar 4.11 Kurva estimasi untuk 3 titik knot orde 2 | 54 |
| Gambar 4.12 Kurva estimasi kurs terhadap waktu (t) | 55 |
| Gambar 4.13 Kurva estimasi untuk 1 titik knot orde 3 | 57 |
| Gambar 4.14 Kurva estimasi untuk 2 titik knot orde 3 | 59 |
| Gambar 4.15 Kurva estimasi untuk 3 titik knot orde 3 | 62 |
| Gambar 4.16 Kurva estimasi kurs terhadap waktu (t) | 63 |
| Gambar 4.17 Kurva estimasi untuk 1 titik knot orde 4 | 65 |
| Gambar 4.18 Kurva estimasi untuk 2 titik knot orde 4 | 67 |
| Gambar 4.19 Kurva estimasi untuk 3 titik knot orde 4 | 69 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.20 Kurva Estimasi Kurs terhadap Waktu (t) | 70 |
| Gambar 4.21a Kurva Estimasi Pola Hubungan Data Kurs ke t-1 dan Data Kurs ke t | 73 |
| Gambar 4.21b Kurva Estimasi Kurs setelah dikembalikan terhadap Waktu (t) | 74 |
| Gambar 4.22a Scatter Plot Data Kurs 15 Oktober 2012 – 9 April 2013 | 78 |
| Gambar 4.22b Scatter Plot Hasil prediksi Kurs 15 Oktober 2012 – 9 April 2013 | 78 |
| Gambar 4.23 Grafik Data Asli dan Hasil Prediksinya | 79 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran 1 Data Kurs Beli Harian BI Mata Uang Rupiah terhadap Dolar AS | 84 |
| Lampiran 2 Modifikasi Data Time series menjadi 2 variabel | 87 |
| Lampiran 3 Pengujian Analisis Runtun Waktu | 90 |
| Lampiran 4 Nilai Kritis Dickey-Fuller | 92 |
| Lampiran 5 Program dan Output GCV untuk 1 Knot | 93 |
| Lampiran 6 Program dan Output GCV untuk 2 Knot | 96 |
| Lampiran 7 Program dan Output GCV untuk 3 Knot | 100 |
| Lampiran 8 Program R Estimasi Parameter Model | 104 |
| Lampiran 9 Ouput Running Estimasi Parameter Model | 106 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi perekonomian global yang berkembang akhir-akhir ini menyebabkan kompleksitas sistem pembayaran dalam perdagangan internasional semakin tinggi. Hal ini terjadi akibat semakin berkembangnya keanekaragaman barang dan jasa yang akan diperdagangkan di negara lain. Oleh karena itu upaya untuk meraih manfaat dari globalisasi ekonomi harus diawali dengan menentukan kurs valuta asing pada tingkat yang menguntungkan. Penentuan kurs valuta asing menjadi pertimbangan penting bagi negara yang terlibat dalam perdagangan internasional, sehingga nilai tukar mata uang suatu negara merupakan salah satu indikator penting dalam suatu perekonomian.

Perbedaan maupun pergerakan nilai tukar mata uang ini pada prinsipnya ditentukan oleh besarnya permintaan dan penawaran mata uang serta kebijakan pemerintah dari negara tersebut (Sukirno, 1994). Seperti halnya pergerakan kurs harian dalam Bank Indonesia yang selalu mengalami fluktuasi. Hal ini mengakibatkan perlunya dilakukan prediksi atau pendugaan kurs mata uang untuk mengetahui seberapa besar nilai tukar mata uang pada masa mendatang yang bersifat harian. Sehingga dari data hasil prediksi yang diperoleh, pihak-pihak yang berkepentingan dalam perdagangan internasional baik impor maupun ekspor dapat mengambil langkah-langkah strategis yang sekiranya perlu dilakukan agar tidak mengalami kerugian yang cukup besar.

Dalam penelitian ini, metode statistika sangat berperan penting dalam memprediksi maupun menduga estimasi nilai tukar kurs rupiah terhadap dollar Amerika Serikat. Salah satu metode yang digunakan dalam memprediksi data kurs adalah analisis runtun waktu klasik (parametrik). Asumsi yang harus dipenuhi dalam metode ini adalah stasioneritas dan proses *white noise*. Namun data runtun waktu yang berfluktuasi seperti kurs sering kali tidak memenuhi asumsi stasioneritas. Alternatif lain yang dapat digunakan adalah dengan analisis regresi yaitu dengan memodifikasi data *time series* menjadi dua variabel, yaitu variabel respon dan variabel prediktor. Hal ini berdasarkan rumus dasar *time series* $Z_t = a + Z_{t-1}$, yang berarti bahwa Z_t atau data sekarang merupakan variabel respon (Y_i) sedangkan Z_{t-1} atau data hari sebelumnya merupakan variabel prediktor (X_i). Pendekatan dalam menentukan kurva regresi bisa menggunakan dua cara yaitu pendekatan parametrik dan pendekatan nonparametrik. Apabila kurva regresi yang terbentuk terdapat suatu pola hubungan tertentu seperti linier, kuadratik dan kubik serta memenuhi asumsi-asumsi klasik seperti normalitas, kesamaan varian, independensi ataupun nonautokorelasi maka dapat menggunakan pendekatan parametrik. Namun apabila asumsi dari pendekatan parametrik tidak terpenuhi maka pendugaan dapat dilakukan dengan pendekatan nonparametrik.

Pendekatan nonparametrik merupakan metode pendugaan model yang dilakukan berdasarkan pendekatan yang tidak terikat asumsi bentuk kurva regresi tertentu dimana kurva regresi hanya diasumsikan *smooth* (mulus), sehingga regresi nonparametrik memiliki fleksibilitas yang tinggi karena data diharapkan mencari sendiri bentuk estimasi kurva regresinya tanpa dipengaruhi

oleh faktor subyektifitas peneliti (Eubank, 1988). Metode nonparametrik yang sering digunakan dalam pendekatan untuk menduga kurva regresi antara lain, Deret Fourier (Eubank,1988), penduga kernel (Hardle,1990), K-Nearest Neighbour (Hardle,1990) dan regresi spline (Wahba,1990). Beberapa penulis ternama seperti Hardle dan Wahba menyarankan penggunaan regresi spline sebagai alternatif pendekatan non parametrik. Spline mempunyai keunggulan dalam mengatasi pola data yang menunjukkan naik atau turun yang tajam dengan bantuan titik-titik knot, serta kurva yang dihasilkan relatif mulus. Titik knots merupakan perpaduan bersama yang menunjukkan pola perilaku fungsi spline pada selang yang berbeda (Hardle, 1990). Model spline terbaik dapat dilihat dari beberapa kriteria tertentu yaitu mempunyai nilai *Mean Squared Error* (MSE) dan nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) yang minimum.

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan, pokok penting yang ingin diangkat penulis dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan pemodelan nilai tukar rupiah terhadap dollar Amerika Serikat. Dalam penulisan tugas akhir ini, masalah dibatasi pada pembentukan model runtun waktu klasik dengan meminimumkan nilai *Mean Squared Error* dan model regresi spline terbaik dengan meminimumkan *Generalized Cross Validation* untuk mendapatkan titik knot yang optimal

1.2 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah

1. Mendapatkan model terbaik untuk menduga nilai kurs harian rupiah terhadap dollar Amerika Serikat.
2. Melakukan prediksi kurs dari model terbaik dan mengkomparasikan dengan data *real* .