

**PEMODELAN REGRESI SPLINE TRUNCATED UNTUK
DATA LONGITUDINAL**

**(Studi Kasus : Harga Saham Bulanan pada Kelompok Saham
Perbankan Periode Januari 2009 – Desember 2015)**



SKRIPSI

Disusun oleh:

KHOIRUNNISA NUR FADHILAH

24010212130059

**DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2016

**PEMODELAN REGRESI SPLINE TRUNCATED UNTUK
DATA LONGITUDINAL**

**(Studi Kasus : Harga Saham Bulanan pada Kelompok Saham
Perbankan Periode Januari 2009 – Desember 2015)**

Oleh

KHOIRUNNISA NUR FADHILAH

24010212130059

**Tugas Akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Departemen Statistika**

**DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2016

HALAMAN PENGESAHAN I

Tugas Akhir dengan Judul:

“PEMODELAN REGRESI SPLINE TRUNCATED UNTUK DATA LONGITUDINAL (Studi Kasus : Harga Saham Bulanan pada Kelompok Saham Perbankan Periode Januari 2009 – Desember 2015)”

Disusun oleh:

Nama : Khoirunnisa Nur Fadhillah

NIM : 24010212130059

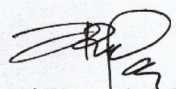
Departemen : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 27 Juni 2016 dan dinyatakan lulus pada tanggal 30 Juni 2016.

Semarang, Juni 2016



Panitia Ujian Tugas Akhir
Ketua,



Triastuti Wuryandari, S.Si, M.Si
NIP. 197109061998032001

HALAMAN PENGESAHAN II

Tugas Akhir dengan Judul:

“PEMODELAN REGRESI SPLINE TRUNCATED UNTUK DATA LONGITUDINAL (Studi Kasus : Harga Saham Bulanan pada Kelompok Saham Perbankan Periode Januari 2009 – Desember 2015)”

Disusun oleh:

Nama : Khoirunnisa Nur Fadhilah

NIM : 24010212130059

Departemen : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 27 Juni.

Semarang, Juni 2016

Pembimbing I



Dra. Suparti, M.Si.
NIP. 196509131990032001

Pembimbing II



Dr. Tarno, M.Si.
NIP. 196307061991021001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul **“PEMODELAN REGRESI SPLINE TRUNCATED UNTUK DATA LONGITUDINAL (Studi Kasus : Harga Saham Bulanan pada Kelompok Saham Perbankan Periode Januari 2009 – Desember 2015)”**. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Ibu Dra. Suparti, M.Si. sebagai pembimbing I dan Bapak Dr. Tarno, M.Si. sebagai pembimbing II yang telah sabar memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak dan Ibu dosen Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
4. Orang tua penulis yang selalu memberi doa, semangat, dukungan, motivasi, dan segalanya.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah mendukung penulis menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Semarang, Juni 2016

Penulis

ABSTRAK

Saham merupakan surat berharga yang dapat dibeli dan dijual oleh perorangan atau lembaga sebagai tanda penyertaan kepemilikan seseorang maupun badan usaha dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Dilihat dari nilai kapitalisasi pasar, saham dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kapitalisasi besar (*big-cap*), kapitalisasi sedang (*mid-cap*), dan kapitalisasi kecil (*small-cap*). Harga saham mengalami fluktuasi naik turun karena pengaruh beberapa faktor, salah satunya inflasi. Data longitudinal merupakan pengamatan yang dilakukan sebanyak n subyek yang saling independen dengan setiap subyek diamati secara berulang dalam kurun waktu berbeda yang saling dependen. Pemodelan data longitudinal harga saham dilakukan dengan pendekatan regresi nonparametrik *spline truncated* untuk setiap subyek pengamatan. Model terbaik *spline* sangat bergantung pada penentuan titik knot optimal, yaitu yang memiliki nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) minimum. Model regresi *spline truncated* terbaik terletak pada orde 2 dengan 3 titik knot untuk masing-masing subyek pada data longitudinal. Prediksi menggunakan model tersebut pada data *out sample* menghasilkan nilai MAPE untuk masing-masing subyek adalah 29,93% untuk PT Bank Mandiri (Persero) Tbk., 16,67% untuk PT Bank Bukopin Tbk., dan 12,99% untuk PT Bank Bumi Arta Tbk..

Kata kunci: saham, data longitudinal, *spline truncated*, GCV

ABSTRACT

Stocks are securities that can be bought and sold by individuals or institutions as a sign of ownership of any person nor bussines entity within a company. From the value of market capitalization, the stock is divided into 3 groups: large capitalization (big-cap), medium capitalization (mid-cap), and small capitalization (small-cap). The stocks has been fluctuated up and down because of several factors, one of them is inflation. Longitudinal data are observations made of n subjects that mutually independent with each subject which observed repeatedly in different period of time mutually dependent. Modelling longitudinal data of stock prices do with truncated spline nonparametric regression approach. The best model of spline depends on the determination of the optimal knot points which has minimum value of Generalized Cross Validation (GCV). The best of truncated spline regression is spline order 2 with 3 knot points for each of the subjects on longitudinal data. By using the model, the value of MAPE for each subject is 29,93% for PT Bank Mandiri (Persero) Tbk., 16,67% for PT Bank Bukopin Tbk., and 12,99% for PT Bank Bumi Arta Tbk..

Keywords: stocks, longitudinal data, truncated spline, GCV

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Saham.....	6
2.2 Inflasi.....	7
2.3 Jenis Data dalam Analisis Regresi	9
2.4 Data Longitudinal.....	10
2.5 Regresi Nonparametrik pada Data Longitudinal dengan Satu Variabel Prediktor	11
2.6 Regresi <i>Spline</i> pada Data Longitudinal dengan Satu Variabel Prediktor	12

2.7	Pemilihan Titik <i>Knot</i> Optimal.....	16
2.8	<i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE)	17
BAB III METODELOGI PENELITIAN		
3.1	Sumber Data.....	18
3.2	Variabel Penelitian.....	18
3.3	Tahapan Analisis.....	19
3.4	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>).....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Deskripsi Data.....	21
4.2	<i>Scatterplot</i>	24
4.3	Regresi <i>Spline Truncated</i> untuk Data Longitudinal Satu Variabel Prediktor.....	25
4.3.1	Pemodelan <i>Spline Truncated</i> Orde 2.....	26
4.3.2	Pemodelan <i>Spline Truncated</i> Orde 3.....	27
4.3.3	Pemodelan <i>Spline Truncated</i> Orde 4.....	28
4.4	Pemilihan Titik <i>Knot</i> Optimal.....	30
4.5	Model <i>Spline Truncated</i> Terbaik	35
4.6	Menghitung Ketepatan Peramalan Model <i>Spline Truncated</i> Terbaik	41
BAB V	KESIMPULAN	45
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN.....		49

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Struktur Data Longitudinal.....	11
Tabel 2. Deskripsi Data	22
Tabel 3. Titik <i>Knot</i> dan GCV untuk Orde 2 dengan 1 Titik <i>Knot</i>	30
Tabel 4. Titik <i>Knot</i> dan GCV untuk Orde 2 dengan 2 Titik <i>Knot</i>	31
Tabel 5. Titik <i>Knot</i> dan GCV untuk Orde 2 dengan 3 Titik <i>Knot</i>	31
Tabel 6. Titik <i>Knot</i> dan GCV untuk Orde 3 dengan 1 Titik <i>Knot</i>	32
Tabel 7. Titik <i>Knot</i> dan GCV untuk Orde 3 dengan 2 Titik <i>Knot</i>	32
Tabel 8. Titik <i>Knot</i> dan GCV untuk Orde 3 dengan 3 Titik <i>Knot</i>	33
Tabel 9. Titik <i>Knot</i> dan GCV untuk Orde 4 dengan 1 Titik <i>Knot</i>	33
Tabel 10. Titik <i>Knot</i> dan GCV untuk Orde 4 dengan 2 Titik <i>Knot</i>	34
Tabel 11. Titik <i>Knot</i> dan GCV untuk Orde 4 dengan 3 Titik <i>Knot</i>	34
Tabel 12. Nilai GCV Minimum Masing-Masing Perusahaan.....	35
Tabel 13. Estimasi Model Spline <i>Truncated</i> Data Longitudinal.....	36
Tabel 14. Hasil Estimasi Data <i>Out Sample</i>	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Plot Harga Penutupan Saham Bulanan	23
Gambar 2. <i>Scatterplot</i> X dengan Y1	24
Gambar 3. <i>Scatterplot</i> X dengan Y2	24
Gambar 4. <i>Scatterplot</i> X dengan Y3	25
Gambar 5. Kurva Estimasi <i>Spline Truncated</i> Subyek 1	38
Gambar 6. Kurva Estimasi <i>Spline Truncated</i> Subyek 2	39
Gambar 7. Kurva Estimasi <i>Spline Truncated</i> Subyek 3	41
Gambar 8. Plot Estimasi <i>Out Sample</i> Subyek 1	43
Gambar 9. Plot Estimasi <i>Out Sample</i> Subyek 2	44
Gambar 10. Plot Estimasi <i>Out Sample</i> Subyek 3	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data <i>In Sample</i> Harga Penutupan Saham dan Inflasi	49
Lampiran 2. Data <i>Out Sample</i> Harga Penutupan Saham.....	51
Lampiran 3. Program Pemilihan Titik <i>Knot</i> Optimal untuk 1 Titik <i>Knot</i>	52
Lampiran 4. Program Pemilihan Titik <i>Knot</i> Optimal untuk 2 Titik <i>Knot</i>	58
Lampiran 5. Program Pemilihan Titik <i>Knot</i> Optimal untuk 3 Titik <i>Knot</i>	64
Lampiran 6. Program Estimasi Parameter Model Regresi <i>Spline</i>	70
Lampiran 7. Output Program Estimasi Parameter Model Regresi <i>Spline</i>	73
Lampiran 8. Program Menghitung Ketepatan Peramalan Model Terbaik	74
Lampiran 9. Output Program Menghitung Ketepatan Peramalan Model Terbaik ...	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Gujarati (1978), analisis regresi merupakan studi ketergantungan satu variabel, variabel tak bebas, pada satu atau lebih variabel lain, variabel bebas. Secara umum, analisis regresi dikelompokkan menjadi 3 (tiga), yaitu analisis regresi parametrik, analisis regresi nonparametrik, dan analisis regresi semiparametrik (perpaduan antara regresi parametrik dan nonparametrik). Perbedaan utama antara regresi parametrik dan nonparametrik yaitu: analisis regresi parametrik memerlukan asumsi-asumsi. Namun jika asumsi-asumsi tidak dapat dipenuhi maka dapat digunakan analisis regresi nonparametrik (Quadratullah, 2013).

Metode regresi nonparametrik merupakan metode regresi yang digunakan ketika kurva regresi antara variabel respon dan variabel prediktor tidak diketahui bentuk atau polanya. Hal tersebut dikarenakan metode regresi nonparametrik memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam membentuk kurva regresi dan khususnya tidak memerlukan asumsi-asumsi parametrik (Eubank,1999). Beberapa pendekatan model regresi nonparametrik yang banyak digunakan diantaranya *kernel*, *spline*, deret *fourier*, *wavelets*, dan sebagainya. Pendekatan regresi nonparametrik yang cukup populer adalah *spline truncated*.

Menurut Budiantara (2011), regresi *spline* merupakan analisis regresi yang mampu mengestimasi data yang tidak memiliki pola tertentu dan memiliki kecenderungan dalam mencari sendiri estimasi data dari pola yang terbentuk.

Salah satu kelebihan pendekatan *Spline* adalah model ini cenderung mencari sendiri estimasi data kemanapun pola data tersebut bergerak. Kelebihan ini terjadi karena dalam *Spline* terdapat titik-titik knot (Eubank dalam Budiantara, 2009), yaitu titik perpaduan bersama yang menunjukkan terjadinya perubahan pola perilaku data. *Truncated* merupakan sebuah fungsi yang dapat diartikan sebagai fungsi potongan.

Menurut Weiss (2005), data longitudinal adalah bentuk khusus data pengukuran berulang. Pada data pengukuran berulang, pengukuran tunggal dikumpulkan secara berulang untuk setiap subyek atau eksperimen. Pengamatan bisa dikumpulkan dari waktu ke waktu. Cakupan data longitudinal sangatlah luas, data longitudinal terdapat di berbagai bidang: kedokteran, kesehatan masyarakat, pendidikan, bisnis, ekonomi, psikologi, biologi, dan lain sebagainya. Model data longitudinal mengandung informasi yang lengkap dari kemungkinan-kemungkinan individu. Oleh karena itu data longitudinal dapat digunakan untuk memprediksi periode baru untuk setiap subyek pengamatan.

Dalam bidang ekonomi, beberapa saham merupakan salah satu kasus data longitudinal. Data harga saham merupakan data longitudinal karena datanya diamati dan diukur berulang kali pada suatu interval waktu tertentu untuk beberapa subyek saham. Menurut Hadi (2013), saham merupakan salah satu komoditas keuangan yang diperdagangkan di pasar modal yang paling populer. Saham adalah surat berharga yang dapat dibeli atau dijual oleh perorangan atau lembaga di pasar tempat surat tersebut diperjual-belikan. Saham merupakan instrumen ekuitas, yaitu tanda penyertaan atau kepemilikan seseorang atau badan usaha dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas (Ang dalam Hadi, 2013).

Saham berdasar nilai kapitalisasi pasar dibagi menjadi 3 kelompok (Hadi, 2013), yaitu kelompok kapitalisasi besar (*big-cap*), kelompok kapitalisasi sedang (*mid-cap*), dan kelompok kapitalisasi kecil (*small-cap*).

Di pasar sekunder atau dalam aktivitas perdagangan saham sehari-hari, harga-harga saham mengalami fluktuasi baik berupa kenaikan maupun penurunan. Pembentukan harga saham terjadi karena adanya permintaan dan penawaran atas saham tersebut. Dengan kata lain harga saham terbentuk oleh penawaran (*supply*) dan permintaan (*demand*) atas saham tersebut. Penawaran dan permintaan tersebut terjadi karena adanya banyak faktor, baik yang sifatnya spesifik atas saham tersebut (kinerja perusahaan dan industri dimana perusahaan tersebut bergerak) maupun faktor yang sifatnya makro seperti tingkat suku bunga, inflasi, nilai tukar dan faktor-faktor non ekonomi seperti kondisi sosial dan politik, dan faktor lainnya.

Penelitian sebelumnya mengenai harga saham telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Khalid (2015) yang melakukan analisis harga saham dengan regresi nonparametrik polinomial lokal. Selanjutnya Raharjo (2010) menganalisis pengaruh antara variabel inflasi, nilai kurs rupiah, tingkat suku bunga terhadap harga saham dengan analisis regresi berganda. Hasil yang diperoleh yaitu inflasi berpengaruh positif terhadap harga saham, sedangkan nilai kurs rupiah dan tingkat suku bunga berpengaruh negatif terhadap harga saham. Sedangkan Maryanne (2009) dalam penelitiannya melakukan analisis pengaruh volume perdagangan, beta saham, suku bunga, nilai tukar rupiah, dan inflasi terhadap harga saham dengan analisis regresi berganda. Hasilnya adalah volume perdagangan, beta saham, dan suku bunga mempunyai pengaruh terhadap harga

saham, sedangkan nilai tukar rupiah dan inflasi tidak mempunyai pengaruh terhadap harga saham.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk membahas pola hubungan harga saham berdasarkan inflasi. Data harga saham yang digunakan adalah data harga penutupan saham bulanan yang diperoleh dari rata-rata harga saham harian setiap bulan untuk beberapa perusahaan berdasarkan tingkat kapitalisasi pasar. Oleh karena itu, akan dilakukan pemodelan data longitudinal dengan menggunakan metode regresi *spline truncated*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasar latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu memodelkan setiap subyek pada data longitudinal menggunakan metode regresi *spline truncated* untuk data saham bulanan periode Januari 2009 sampai dengan Desember 2015.

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dibatasi oleh:

1. Estimasi parameter model *spline* menggunakan metode OLS (*Ordinary Least Square*).
2. Pemilihan titik knot optimal dalam penelitian ini menggunakan metode GCV (*Generalized Cross Validation*).
3. Variabel prediktor yang mempengaruhi model regresi dibatasi inflasi. Harga saham digunakan sebagai variabel respon dan inflasi sebagai variabel prediktor.

4. Data saham yang digunakan adalah data saham bulanan yang diperoleh dari rata-rata harga penutupan saham harian pada PT Bank Mandiri (Persero) Tbk., PT Bank Bukopin Tbk., dan PT Bank Bumi Arta Tbk. yang pemilihannya berdasarkan nilai kapitalisasi pasar. Data harga saham dan inflasi yang digunakan mulai bulan Januari 2009-Desember 2015.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan model regresi nonparametrik terbaik untuk setiap subyek pengamatan pada data longitudinal dengan menggunakan pendekatan regresi nonparametrik *spline truncated*.