

**ESTIMATOR *KERNEL EPANECHNIKOV* DAN *KERNEL TRIANGLE*
PADA DATA RATA-RATA BULANAN BILANGAN *SUNSPOT*, NOAA**

SKRIPSI

**OLEH
SOFIYATIN NISA'
NIM. 11610008**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

**ESTIMATOR *KERNEL EPANECHNIKOV* DAN *KERNEL TRIANGLE*
PADA DATA RATA-RATA BULANAN BILANGAN *SUNSPOT*, NOAA**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh
Sofiyatin Nisa'
NIM. 11610008**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

**ESTIMATOR *KERNEL EPANECHNIKOV* DAN *KERNEL TRIANGLE*
PADA DATA RATA-RATA BULANAN BILANGAN *SUNSPOT*, NOAA**

SKRIPSI

Oleh
Sofiyatin Nisa'
NIM. 11610008

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 13 Januari 2016

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Nanang Widodo, M.Si
NIP. 19630210 198912 1 002

Fachrur Rozi, M.Si
NIP. 19800527 200801 1 012

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

**ESTIMATOR KERNEL EPANECHNIKOV DAN KERNEL TRIANGLE
PADA DATA RATA-RATA BULANAN BILANGAN SUNSPOT, NOAA**

SKRIPSI

Oleh
Sofiyatin Nisa'
NIM. 11610008

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal 26 Februari 2016

Penguji Utama : Dr. Sri Harini, M.Si

Ketua Penguji : Abdul Aziz, M.Si

Sekretaris Penguji : Ir. Nanang Widodo, M.Si

Anggota Penguji : Fachrur Rozi, M.Si

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sofiyatin Nisa'

NIM : 11610008

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Estimator *Kernel Epanechnikov* dan *Kernel Triangle* pada Data Rata-Rata Bulanan Bilangan *Sunspot*, NOAA

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 13 Januari 2016
Yang membuat pernyataan,

Sofiyatin Nisa'
NIM. 11610008

MOTO

إِذِ الْفَتَىٰ حَسَبَ اِعْتِقَادِهِ رُفِعَ ﴿١٠﴾ وَكُلُّ مَنْ لَمْ يَعْتَقِدْ لَمْ يَنْتَفِعْ

“Dengan keyakinan yang kuat, seseorang akan diangkat derajatnya pada derajat yang luhur oleh Allah dan barang siapa yang tidak memiliki keyakinan yang kuat, maka tidak akan dapat mengambil manfaat”(Nazhom Syaraf al-‘Imriti).



PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Ayahanda Dahar, Ibunda Tinatun, KH. Suyuthi Asyrof serta keluarga yang selalu mendoakan. Teman-teman yang selalu memberi semangat dan motivasi bagi penulis.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. karena atas rahmat, taufik serta karunia-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat tertulis untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang matematika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Shalawat serta salam semoga Allah Swt. tetap limpahkan kepada Nabi Muhammad Saw.

Dalam proses penyusunan skripsi ini tidak mungkin dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu ucapan terima kasih penulis sampaikan terutama kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Abdussakir, M.Pd, selaku ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dian Yudha Risdianto, ST., MT., selaku kepala Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfer-LAPAN, Pasuruan yang telah memberikan kesempatan untuk meneliti di instansi, menyediakan segala fasilitas, serta memberikan bimbingan selama penelitian.

5. Ir. Nanang Widodo, M.Si, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, nasihat, motivasi, dan berbagi pengalaman yang berharga kepada penulis.
6. Fachrur Rozi, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan dan berbagi ilmunya kepada penulis.
7. Evawati Alisah, M.Pd, selaku dosen wali yang selalu memberikan arahan dan bimbingan kepada peneliti semasa kuliah.
8. Seluruh dosen serta staf Jurusan Matematika maupun Fakultas yang selalu membantu dan memberikan dorongan semangat semasa kuliah.
9. KH. Suyuthi Asyrof dan Hj. Masruroh, selaku guru serta orang tua peneliti di Pondok Pesantren Al-Mubarak serta keluarga yang selalu mendoakan, memberi nasihat dan dukungan semasa kuliah sampai akhir pengerjaan skripsi ini.
10. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, motivasi baik secara moral maupun spiritual sampai saat ini.
11. Teman-teman Jurusan Matematika angkatan 2011, terutama Ummu Haniful Millah, Erny Octafiatiningsih, Ahmad Kholid N., Handrini Rahayuningtyas dan tak lupa teman satu bimbingan Siti Jumaroh serta teman-teman santri Al-Mubarak putri dan putra, terutama teman-teman kamar C6. Terima kasih atas doa, nasihat, motivasi yang diberikan semasa kuliah sampai penyelesaian penelitian ini.
12. Semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik moril maupun materiil.

Akhirnya penulis hanya dapat berharap, bahwa di balik ketidaksempurnaan penulisan dan penyusunan skripsi ini akan dapat ditemukan sesuatu yang dapat memberikan manfaat atau hikmah bagi penulis dan pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, Januari 2016

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGANTAR	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SIMBOL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix
ملخص	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Regresi Nonparametrik.....	8
2.1.1 Estimator Kernel.....	9
2.1.2 Fungsi Kernel.....	11
2.1.3 Regresi Kernel.....	14
2.1.4 Pemilihan <i>Bandwidth</i> Optimum.....	16
2.2 Matahari.....	18
2.2.1 Formasi Grup <i>Sunspot</i> Bipolar.....	20
2.2.2 Penggambaran dan Pemetaan <i>Sunspot</i> di Cakram Matahari.....	23

2.3	Kajian Islam.....	25
2.3.1	Kajian Islam tentang Matahari	25
2.3.2	Kajian Islam tentang Estimasi.....	28
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Pendekatan Penelitian.....	31
3.2	Sumber Data	31
3.3	Identifikasi Variabel.....	31
3.4	Metode Analisis	32
3.4.1	Langkah-Langkah Mendapatkan Kurva Estimasi	34
3.4.2	Langkah-Langkah Menghitung Nilai GCV	35
BAB IV PEMBAHASAN		
4.1	Deskripsi Data	38
4.2	Analisis Data	42
4.2.1	Estimator <i>Kernel Epanechnikov</i> pada Data Rata-Rata Bulanan Bilangan <i>Sunspot</i>	42
4.2.2	Estimator <i>Kernel Triangle</i> pada Data Rata-Rata Bulanan Bilangan <i>Sunspot</i>	49
4.2.3	Perbandingan Estimator <i>Kernel Epanechnikov</i> dan Estimator <i>Kernel Triangle</i>	56
4.3	Kajian Al-Quran Berkaitan dengan Hasil Estimasi	61
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	66
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA.....		68
LAMPIRAN		
RIWAYAT HIDUP		

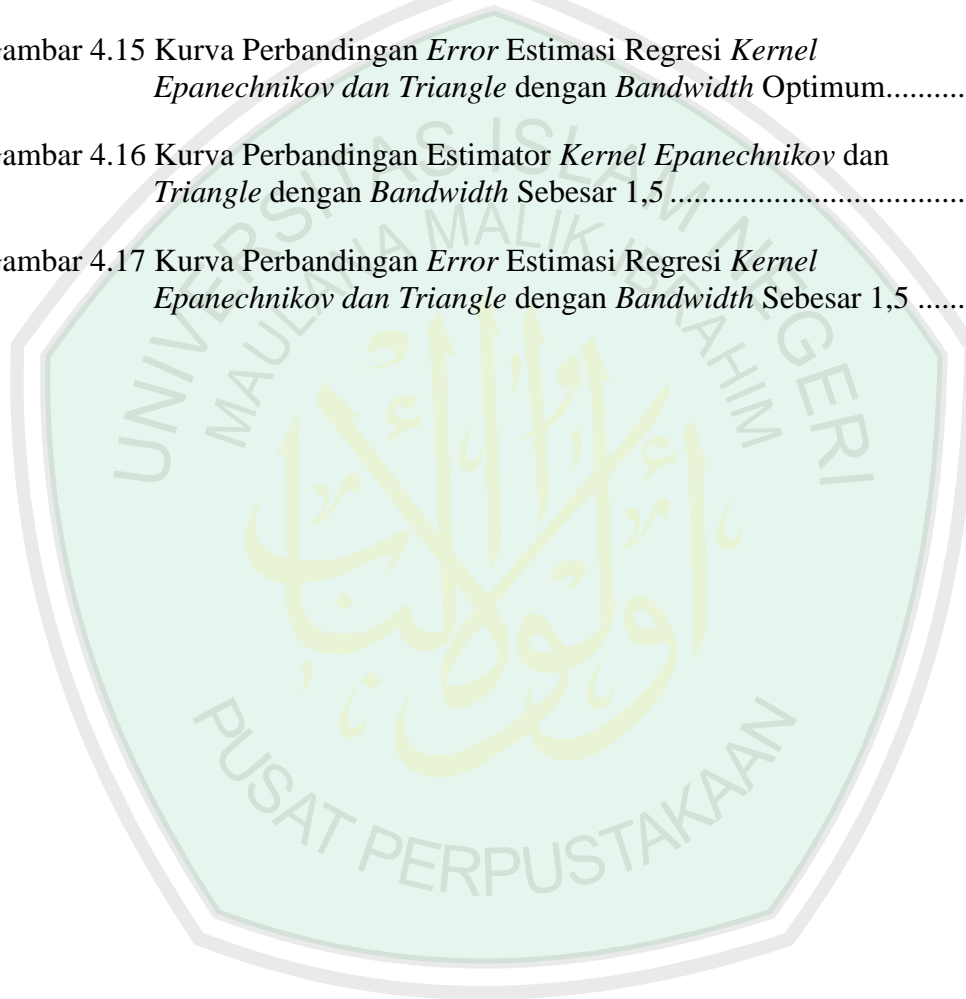
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Macam-Macam Fungsi Kernel.....	12
Tabel 4.1	Distribusi Bulan Pengamatan Selama 5 Siklus	40
Tabel 4.2	Statistik Deskriptif Data Rata-Rata Bulanan Bilangan <i>Sunspot</i> Selama 5 Siklus	40
Tabel 4.3	Bilangan Maksimum dan Minimum <i>Sunspot</i> Per-Siklus	41
Tabel 4.4	Nilai <i>Bandwidth</i> dan GCV untuk Estimator <i>Kernel Epanechnikov</i>	47
Tabel 4.5	Nilai <i>Bandwidth</i> dan GCV untuk Estimator <i>Kernel Triangle</i>	54
Tabel 4.6	Nilai GCV untuk Estimator <i>Kernel Triangle</i> pada <i>Bandwidth</i> 1 sampai 1,1	54
Tabel 4.7	Perbandingan Nilai MSE, RMSE dan MAD.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Fungsi Kernel.....	13
Gambar 2.2 Bagian-Bagian Matahari	19
Gambar 2.3 Rotasi Diferensial dan Garis-Garis Medan Magnet yang Merapat...21	
Gambar 2.4 Formasi Grup <i>Sunspot</i> Bipolar.....	22
Gambar 2.5 Perbedaan Posisi p, (<i>preceding</i>) dan f, (<i>following</i>)	23
Gambar 2.6 Pemetaan Grup-Grup <i>Sunspot</i> Digital Tanggal 10 Juli 2014.....	25
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Rata-Rata Bulanan Bilangan <i>Sunspot</i>	39
Gambar 4.2 Estimasi Kurva Regresi <i>Kernel Epanechnikov</i> dengan <i>Bandwidth</i> Sebesar 0,1	43
Gambar 4.3 Kurva <i>Error</i> Estimasi Regresi <i>Kernel Epanechnikov</i> dengan <i>Bandwidth</i> Sebesar 0,1	44
Gambar 4.4 Estimasi Kurva Regresi <i>Kernel Epanechnikov</i> dengan <i>Bandwidth</i> Sebesar 5	45
Gambar 4.5 Kurva <i>Error</i> Estimasi Regresi <i>Kernel Epanechnikov</i> dengan <i>Bandwidth</i> Sebesar 5	45
Gambar 4.6 Estimasi Kurva Regresi <i>Kernel Epanechnikov</i> dengan <i>Bandwidth</i> Optimum.....	48
Gambar 4.7 Kurva <i>Error</i> Estimasi Regresi <i>Kernel Epanechnikov</i> dengan <i>Bandwidth</i> Optimum	49
Gambar 4.8 Estimasi Kurva Regresi <i>Kernel Triangle</i> dengan <i>Bandwidth</i> Sebesar 0,1	50
Gambar 4.9 Kurva <i>Error</i> Estimasi Regresi <i>Kernel Triangle</i> dengan <i>Bandwidth</i> Sebesar 0,1	51
Gambar 4.10 Estimasi Kurva Regresi <i>Kernel Triangle</i> dengan <i>Bandwidth</i> Sebesar 5.....	51
Gambar 4.11 Kurva <i>Error</i> Estimasi Regresi <i>Kernel Triangle</i> dengan <i>Bandwidth</i> Sebesar 5.....	52

Gambar 4.12 Estimasi Kurva Regresi <i>Kernel Triangle</i> dengan <i>Bandwidth</i> Optimum.....	55
Gambar 4.13 Kurva <i>Error</i> Estimasi Regresi <i>Kernel Triangle</i> dengan <i>Bandwidth</i> Optimum.....	56
Gambar 4.14 Kurva Perbandingan Estimator <i>Kernel Epanechnikov</i> dan <i>Triangle</i> dengan <i>Bandwidth</i> Optimum	57
Gambar 4.15 Kurva Perbandingan <i>Error</i> Estimasi Regresi <i>Kernel Epanechnikov</i> dan <i>Triangle</i> dengan <i>Bandwidth</i> Optimum.....	57
Gambar 4.16 Kurva Perbandingan Estimator <i>Kernel Epanechnikov</i> dan <i>Triangle</i> dengan <i>Bandwidth</i> Sebesar 1,5	58
Gambar 4.17 Kurva Perbandingan <i>Error</i> Estimasi Regresi <i>Kernel Epanechnikov</i> dan <i>Triangle</i> dengan <i>Bandwidth</i> Sebesar 1,5	59



DAFTAR SIMBOL

Simbol-simbol yang digunakan dalam skripsi ini mempunyai makna yaitu

sebagai berikut:

X_i	: Variabel prediktor data ke- i
Y_i	: Variabel respon data ke- i
$\hat{m}(x)$: Fungsi taksiran regresi
ε_i	: <i>Error</i> (galat)
h	: <i>Bandwidth</i> , yaitu konstanta positif untuk menentukan kemulusan dari kurva taksiran regresi
$E(Y X)$: Ekspektasi bersyarat Y jika diketahui X
K	: Fungsi kernel
W	: Bobot penghalusan yang dipengaruhi oleh penghalus h
X	: Variabel prediktor
Y	: Variabel respon
$f(x)$: Fungsi kepadatan marginal X
$f(x, y)$: Fungsi kepadatan bersama dari (X, Y)
$m(x)$: Suatu fungsi regresi
n	: Banyaknya pengamatan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Rata-Rata Bulanan Bilangan <i>Sunspot</i> Selama 5 Siklus	Error! Bookmark n
Lampiran 2 <i>Source Code</i>	Error! Bookmark n
Lampiran 3 Nilai Estimasi dan Nilai <i>Error Kernel Epanechnikov</i> dengan $h = 0,1$	Error! Bookmark n
Lampiran 4 Nilai Estimasi dan Nilai <i>Error Kernel Epanechnikov</i> dengan $h = 5$	Error! Bookmark n
Lampiran 5 Nilai Estimasi dan Nilai <i>Error Kernel Epanechnikov</i> dengan $h = 1$	Error! Bookmark n
Lampiran 6 Nilai Estimasi dan Nilai <i>Error Kernel Triangle</i> dengan $h = 0,1$	Error! Bookmark n
Lampiran 7 Nilai Estimasi dan Nilai <i>Error Kernel Triangle</i> dengan $h = 5$	Error! Bookmark n
Lampiran 8 Nilai Estimasi dan Nilai <i>Error Kernel Triangle</i> dengan $h = 1$	Error! Bookmark n
Lampiran 9 Nilai Perbandingan Estimasi <i>Kernel Epanechnikov</i> dan <i>Triangle</i> dengan h Optimum	Error! Bookmark n
Lampiran 10 Nilai Perbandingan <i>Error Kernel Epanechnikov</i> dan <i>Triangle</i> dengan h Optimum.....	Error! Bookmark n
Lampiran 11 Nilai Perbandingan Estimasi <i>Kernel Epanechnikov</i> dan <i>Triangle</i> dengan $h = 1,5$	Error! Bookmark n
Lampiran 12 Nilai Perbandingan <i>Error Kernel Epanechnikov</i> dan <i>Triangle</i> dengan $h = 1,5$	Error! Bookmark n

ABSTRAK

Nisa', Sofiyatin. 2016. Estimator *Kernel Epanechnikov* dan *Kernel Triangle* pada Data Rata-Rata Bulanan Bilangan *Sunspot*, NOAA. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Ir. Nanang Widodo, M.Si. (II) Fachrur Rozi, M.Si.

Kata kunci: Regresi Nonparametrik, Estimator Kernel, Fungsi Kernel, *Bandwidth*, *Sunspot*, Rata-Rata Bulanan Bilangan *Sunspot*.

Analisis regresi merupakan ilmu statistik yang mempelajari bagaimana membangun sebuah model fungsional dari data sehingga dapat menjelaskan atau meramalkan suatu fenomena alami berdasarkan fenomena yang lain. Pola sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* dari siklus ke-19 sampai 23 (1 siklus = ± 11 tahunan) sangat unik dan pola sebaran datanya diasumsikan tidak normal. Oleh karena itu, untuk mengestimasi sebaran data digunakan regresi nonparametrik. Dalam regresi nonparametrik, untuk mengestimasi sebaran data digunakan teknik *smoothing*, salah satunya yaitu estimator kernel. Berdasarkan sifat sebaran data, maka fungsi-fungsi kernel yang sesuai diantara kernel Uniform, *Triangle*, Gaussian, *Epanechnikov*, dan lain-lain adalah *kernel Epanechnikov* dan *Triangle*. Hal terpenting dalam estimator kernel adalah penentuan *bandwidth* optimum didasarkan pada nilai GCV minimum.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa mengestimasi data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* menggunakan estimator *kernel Epanechnikov* dan *Triangle* akan menghasilkan nilai GCV yang semakin besar jika *bandwidth* yang digunakan semakin besar. *Bandwidth* optimum untuk kedua estimator *kernel Epanechnikov* dan *Triangle* adalah 1, sehingga diperoleh kurva regresi hasil estimasi yang sangat berimpit. Nilai MSE, RMSE dan MAD dari kedua estimator kernel relatif sama. Nilai MSE untuk estimator *kernel Epanechnikov* sebesar $4,5985 \times 10^{-29}$, nilai RMSE sebesar $6,7812 \times 10^{-15}$ dan nilai MAD sebesar $2,6621 \times 10^{-15}$. Nilai MSE, RMSE dan MAD untuk estimator *kernel Triangle* sebesar 0. Sedangkan dilihat dari perubahan kenaikan nilai GCV, estimator *kernel Triangle* lebih teliti dibandingkan dengan estimator *kernel Epanechnikov*. Dari hasil perbandingan di atas dapat disimpulkan bahwa estimator terbaik data rata-rata bilangan bulanan *sunspot* adalah estimator *kernel Triangle*.

ABSTRACT

Nisa', Sofiyatin. 2016. *Epanechnikov* and *Triangle* Kernel Estimator in Monthly Sunspot Number Mean Data, NOAA. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisors: (I) Ir. Nanang Widodo, M.Si. (II) Fachrur Rozi, M.Si.

Keyword: Nonparametric Regression, Kernel Estimator, Kernel Function, *Bandwidth*, *Sunspot*, Monthly *Sunspot* Number Mean.

Regression analysis is a statistical science which is learning how to build a functional model of the data so that it can explain or predict a natural phenomenon based on another phenomenon. Data spread pattern of monthly sunspot number mean of 19th to 23rd cycles (1 cycle = ± 11 years) is very unique and its data spread pattern is assumed not normal distributed. Therefore, to estimate the distribution of data the nonparametric regression is used. In nonparametric regression, to estimate the distribution of the data the smoothing technique is used, one of them is the kernel estimator. Based on the nature of the distribution of the data, the kernel functions that appropriate among Uniform, Triangle, Gaussian, Epanechnikov, and others are Epanechnikov and Triangle. The most important thing in the kernel estimator is the optimum bandwidth determination is based on the value of the minimum GCV.

The analysis results shows that estimating the monthly sunspot number mean data using Epanechnikov and Triangle kernel estimator produces larger GCV value if the bandwidth used increases. The optimum bandwidth for both Epanechnikov and Triangle kernel estimator is 1, so that to obtain a regression curve estimation results are highly coincident. MSE, RMSE and MAD of the two kernel estimator is relatively the same. MSE value to Epanechnikov kernel estimator is $44,5985 \times 10^{-29}$, RMSE value is $6,7812 \times 10^{-15}$ and MAD value is $2,6621 \times 10^{-15}$. MSE, RMSE and MAD value to Triangle kernel estimator is 0. While the views of change increase in GCV value, Triangle kernel estimator more accurate than the Epanechnikov kernel estimator. From the comparison of the above it can be concluded that the best estimator for monthly sunspot number mean data is the kernel estimator Triangle.

ملخص

النساء، صافية. ٢٠١٦. مقدر النواة Epanechnikov والمثلث على بينات عن متوسط عدد البقع الشمسية الشهري ، NOAA. بحث جامعي. شعبة الرياضيات. كلية العلوم و التكنولوجيا. الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. مشرف: (١) ناناغ ويدادا الماجستير. (٢) فخر الرازي الماجستير.

الكلمة المفتاحية: الانحدار غير العلمية، مقدر النواة، دالة النواة، bandwidth، sunspot، متوسط عدد البقع الشمسية الشهري.

تحليل الانحدار هو العلم الإحصائي الذي يدرس كيفية بناء نموذج وظيفي من البيانات بحيث يمكن أن تفسر أو التنبؤ ظاهرة طبيعية على ظاهرة أخرى. نمط توزيع البيانات عن متوسط شهري عدد البقع الشمسية من الدورات ل ١٩-٢٣ (١ دورة = $11 \pm$ سنة) هي فريدة ويفترض أن نمط توزيع البيانات لتكون غير طبيعية. ولذلك، لتقدير توزيع البيانات يستعمل الانحدار غير العلمية. في الانحدار غير العلمية، لتقدير توزيع البيانات يستعمل المستخدمة التقنيات، واحد منها هو مقدر النواة. استنادا إلى طبيعة توزيع البيانات، وظائف النواة التي تناسب بين موحدة، المثلث، التمويه، Epanechnikov، والبعض الآخر هما Epanechnikov والمثلث. المهمة في مقدر النواة هو يستند تقرير عرض النطاق الترددي الأمثل على قيمة الحد الأدنى للـ GCV.

وأظهرت النتيجة أن تقدير البيانات عن متوسط عدد البقع الشمسية الشهري باستعمل مقدر النواة Epanechnikov والمثلث سوف تنتج قيمة GCV أكبر إذا كان bandwidth المستعملة زادت. bandwidth الأمثل لكل مقدر النواة Epanechnikov والمثلث هي ١ من أجل الحصول على نتائج تقدير منحني الانحدار هي متطابقة إلى حد كبير. MSE، RMSE، MAD من مقدر النواة متشابهة نسبيا. قيمة MSE لمقدر النواة Epanechnikov هي 4.05985×10^{-29} ، قيمة RMSE هي 6.7812×10^{-15} وقيمة MAD هي 2.6621×10^{-10} . قيمة MSE، RMSE، MAD لمقدر النواة المثلث هي ٠.٠ على أن آراء زيادة التغير في القيمة GCV، مقدر النواة المثلث أكثر دقة من مقدر النواة Epanechnikov. من المقارنة بين ما سبق يمكن استنتاج أن أفضل مقدر للبيانات عن متوسط عدد البقع الشمسية الشهري هو مقدر النواة المثلث.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matahari merupakan sumber energi tak terbatas bagi kehidupan di bumi. Ukuran matahari sangat besar dengan diameternya mencapai 1.400.000 km dengan massa sekitar 2×10^{30} kg. Matahari memiliki bentuk yang tidak sepenuhnya bulat dan berbentuk bola gas pijar dengan jenis zat plasma yang terdiri dari elektron dan proton. Suhu pada permukaan bola gas ini sangat panas mencapai 5.800 derajat Kelvin dan pusatnya memiliki suhu 15 juta derajat Kelvin. Matahari memancarkan panas dan cahaya untuk kelangsungan hidup makhluk di bumi. Tanpa adanya matahari, bumi ini akan menjadi tandus dan semua tempat akan menjadi gurun yang beku (Kaufmann, 1978:136).

Lapisan-lapisan matahari yang dapat diamati dari bumi adalah *fotosfer*, *kromosfer* dan *korona* matahari. Salah satu fenomena matahari yang mudah dikenal dan menjadi perhatian utama adalah munculnya bintik matahari (*sunspot*). *Sunspot* adalah suatu daerah aktif di lapisan *fotosfer* matahari yang mempunyai temperatur lebih rendah dari pada sekelilingnya sehingga tampak gelap. *Sunspot* terjadi karena adanya aktivitas medan magnet matahari yang sangat kuat pada permukaan matahari yang disebabkan oleh rotasi diferensial. Garis-garis medan magnet pada permukaan matahari akan terpuntir dan menembus lapisan *fotosfer*. Aktivitas medan magnet ini mengakibatkan terhambatnya konveksi membentuk daerah bersuhu lebih dingin dengan sekelilingnya.

Aktivitas *sunspot* mempunyai pola yang sangat unik yang berulang setiap ± 11 tahun sekali. Perulangan inilah yang disebut dengan siklus matahari. Dalam siklus 11 tahun, matahari akan mengalami perubahan aktivitas yang ditandai dengan perubahan jumlah *sunspot*. Jumlah *sunspot* pada *fotosfer* umumnya dinyatakan dengan bilangan *sunspot*. Berdasarkan hasil pengamatan para ahli fisika matahari disimpulkan bahwa *sunspot* dapat berubah-ubah dan dapat “berkembang”, baik dalam jumlah, letak maupun besarnya (Susanto, 1979 dalam Volvacea, 2012). Banyaknya jumlah *sunspot* menunjukkan tingkat keaktifan matahari. Makin banyak bintik yang muncul menandakan bahwa matahari makin aktif.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat diketahui bahwa Allah telah mengatur segala hal yang ada dalam kehidupan ini memiliki ukuran sendiri-sendiri seperti halnya jumlah *sunspot* yang memiliki pola yang unik. Dalam al-Quran dijelaskan:

... وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ﴿٢٥﴾

“... dan Dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya” (QS. al-Furqaan/25:2).

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah telah menciptakan segala sesuatu dan menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya. Artinya, segala sesuatu selain Dia adalah *makhluk* (yang diciptakan) dan *marbub* (yang berada di bawah kekuasaan-Nya). Dia-lah pencipta segala sesuatu, Rabb, Raja dan Ilahnya. Sedangkan segala sesuatu berada di bawah kekuasaan, aturan, tatanan dan takdir-Nya (Abdullah, 2004b:94). Yang dimaksud dengan *menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya* adalah segala sesuatu yang dijadikan oleh Allah

diberi perlengkapan-perengkapan dan persiapan-persiapan sesuai dengan naluri, sifat-sifat dan fungsinya masing-masing dalam hidup.

Pola sebaran data pada bilangan *sunspot* diasumsikan tidak mengikuti pola sebaran data normal sehingga pada penelitian ini digunakan metode nonparametrik untuk mendekati pola sebaran data bilangan *sunspot*. Estimasi fungsi regresi nonparametrik dilakukan berdasarkan data pengamatan dengan menggunakan teknik *smoothing* (Eubank, 1998). Terdapat beberapa teknik *smoothing* dalam model regresi nonparametrik antara lain histogram, estimator kernel, deret orthogonal, estimator spline, k-NN, deret fourier, dan wavelet.

Dalam penelitian ini, estimator yang digunakan adalah estimator kernel karena estimator ini mempunyai bentuk yang fleksibel dan secara matematik mudah dikerjakan serta mempunyai rata-rata kekonvergenan yang relatif cepat (Hardle, 1990). Ada beberapa jenis fungsi kernel, antara lain kernel Uniform, *Triangle*, *Epanechnikov*, Gaussian, Kuartik, dan Cosinus (Hardle, 1990). Pemilihan fungsi kernel ini bergantung pada bentuk atau pola sebaran data yang dimiliki.

Menurut Komang dan Gusti (2012) fungsi kernel yang umum digunakan adalah *kernel Epanechnikov* dan *kernel Triangle* karena mudah dan cepat dalam perhitungan (MathSoft, 1993 dalam Komang dan Gusti, 2012). Hardle (1990) juga menyatakan bahwa *kernel Epanechnikov* merupakan kernel yang mempunyai laju konvergensi lebih cepat menuju nilai yang diestimasi dibanding kernel yang lainnya. Sedangkan *kernel Triangle* dalam penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari, dkk (2012) merupakan fungsi kernel yang memiliki nilai MSE yang lebih kecil dari fungsi kernel yang lain.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan estimasi dengan menggunakan fungsi kernel Gaussian dan kernel Cosinus yang dilakukan oleh Anisa Ika Indrayanti (2014) dengan data yang digunakan adalah data pada diagram *butterfly* siklus ke-23 aktivitas matahari. Penelitian ini menggunakan data yang berasal dari NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) yaitu data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* (R) dan menggunakan fungsi yang berbeda dengan sebelumnya yaitu fungsi *kernel Epanechnikov* dan *kernel Triangle* untuk mendekati pola sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot*. Berdasarkan uraian di atas maka peneliti mengambil judul “Estimator *Kernel Epanechnikov* dan *Kernel Triangle* pada Data Rata-Rata Bulanan Bilangan *Sunspot*, NOAA”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah

1. Bagaimana aplikasi *kernel Epanechnikov* dan *kernel Triangle* untuk mengestimasi sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot*?
2. Bagaimana perbandingan estimator antara estimator *kernel Epanechnikov* dan estimator *kernel Triangle* pada data rata-rata bulanan bilangan *sunspot*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui hasil aplikasi fungsi *kernel Epanechnikov* dan *kernel Triangle* untuk mengestimasi sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot*.

2. Mengetahui estimator terbaik antara estimator *kernel Epanechnikov* dan estimator *kernel Triangle* pada data rata-rata bulanan bilangan *sunspot*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti
 - a. Sebagai media untuk mengaplikasikan dan mengembangkan pengetahuan statistik, keterampilan riset dan keterampilan pengolahan data khususnya mengenai estimator kernel dalam mengestimasi sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot*.
 - b. Melatih berpikir kritis dalam menyelesaikan permasalahan sesuai dengan bidang keilmuan yang ditekuni, yaitu matematika.
 - c. Menambah wawasan keilmuan yang berhubungan dengan matahari dan lingkungan di Indonesia.
2. Bagi Pembaca
 - a. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai literatur penunjang untuk penelitian selanjutnya.
 - b. Penelitian ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan mengenai statistik khususnya estimator kernel dalam metode regresi nonparametrik.
3. Bagi Instansi
 - a. Penelitian ini dapat meningkatkan pengembangan keilmuan matematika khususnya bidang statistik.
 - b. Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan perbandingan dengan metode yang berbeda dengan penelitian sebelumnya.

- c. Memperoleh kontribusi pemikiran dan informasi untuk pengembangan lembaga dan sumber daya yang ada.

1.5 Batasan Masalah

Agar mendapatkan hasil yang lebih signifikan, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Sampel data yang digunakan adalah data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* NOAA selama 5 siklus (siklus 19–23) yaitu mulai dari tahun 1954 sampai dengan tahun 2008.
2. Pendekatan yang digunakan adalah metode pendekatan estimator kernel dengan menggunakan estimator Nadaraya-Watson. Estimator ini digunakan karena hasil yang diperoleh mendekati data sebenarnya dengan menggunakan variabel prediktor (X) yang digunakan dalam menaksir Y (Nugraha, 2009). Fungsi kernel yang utama digunakan adalah fungsi *kernel Epanechnikov* dan *kernel Triangle*, namun juga menggunakan fungsi kernel lain sebagai perbandingan dengan kedua fungsi kernel tersebut.
3. *Bandwidth* yang digunakan sebesar 0,1 sampai 5 dengan selang kenaikan 0,1.
4. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah oleh Ms. Excel, Minitab dan program MATLAB R2010a.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan penelitian ini secara garis besarnya dibagi dalam 5 (lima) bab. Masing-masing bab dibagi atas beberapa subbab, yaitu:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka

Bab ini akan dijabarkan tentang gambaran umum dari teori meliputi regresi nonparametrik, estimator kernel, fungsi kernel, pemilihan *bandwidth* pada regresi kernel, *sunspot* (bintik matahari) dan kajian islam tentang matahari dan estimasi.

Bab III Metode Penelitian

Bab ini akan dijelaskan tentang langkah-langkah dalam penelitian yang meliputi sumber data, identifikasi variabel dan metode analisis.

Bab IV Pembahasan

Pada bab ini akan dijabarkan tentang pengolahan dan analisis data hasil penelitian yaitu aplikasi fungsi kernel dalam mengestimasi sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* selama 5 siklus.

Bab V Penutup

Bab ini merupakan kesimpulan akhir penelitian yang diperoleh dari pembahasan dan beberapa saran yang berkaitan dengan hasil penelitian.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Regresi Nonparametrik

Salah satu teknik statistik yang sering digunakan dalam ilmu dan pengetahuan terapan adalah analisis regresi. Analisis regresi merupakan salah satu ilmu statistik yang mempelajari bagaimana membangun sebuah model fungsional dari data sehingga dapat menjelaskan atau meramalkan suatu fenomena alami (variabel Y) atas dasar fenomena yang lain (variabel X).

Pada analisis regresi, digunakan dua model pendekatan yaitu pendekatan parametrik dan nonparametrik. Model pendekatan parametrik, bentuk kurva regresi diasumsikan mengandung parameter tertentu sehingga untuk memperoleh estimator kurva regresi dilakukan dengan mengestimasi parameter tersebut. Sedangkan model pendekatan nonparametrik tidak mensyaratkan bentuk sebaran parameter populasi sehingga dapat digunakan pada data yang memiliki sebaran normal atau tidak. Pendekatan nonparametrik merupakan metode statistik yang dapat digunakan dengan mengabaikan asumsi-asumsi yang melandasi penggunaan metode statistik parametrik, terutama yang berkaitan dengan distribusi normal (Eubank, 1998).

Model regresi nonparametrik secara matematis dapat ditulis:

$$y = m(x) + \varepsilon \quad (2.1)$$

keterangan:

y = variabel respon

$m(x)$ = fungsi regresi nonparametrik yang memuat variabel prediktor

ε = *error* (galat) absolute, dirumuskan dengan $\varepsilon = y - m(x)$. Jika tanda *error* (positif atau negatif) tidak dipertimbangkan maka diperoleh *error* mutlak sebagai berikut: $|\varepsilon| = |y - m(x)|$

Menurut Eubank (1988) dalam Fathurahman (2011:54) regresi nonparametrik adalah suatu teknik analisis data yang menjelaskan hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon yang tidak diketahui bentuk fungsinya. Tetapi diasumsikan mulus (*smooth*) dalam suatu ruang fungsi tertentu sehingga regresi nonparametrik sangat mempertahankan fleksibilitasnya.

Ada beberapa teknik *smoothing* yang digunakan dalam metode nonparametrik antara lain: estimator histogram, kernel, deret orthogonal, spline, k-NN, deret fourier, dan wavelet (Komang dan Gusti, 2012).

2.1.1 Estimator Kernel

Estimator kernel merupakan pengembangan dari estimator histogram. Suatu histogram disusun dengan meletakkan titik-titik data ke dalam suatu bin atau kelas. Setiap bin dinyatakan secara grafik oleh segiempat dengan lebar sama dan tinggi proporsional dengan banyaknya titik-titik data yang terletak dalam bin tersebut (Adisantoso, 2010 dalam Kurniasih, 2013).

Estimator kernel ini umum digunakan dalam model pendekatan nonparametrik. Hal ini disebabkan estimator densitas mempunyai beberapa kelebihan, yaitu:

- a. Estimator kernel mempunyai bentuk yang fleksibel dan secara matematik mudah dikerjakan.

- b. Estimator kernel mempunyai rata-rata kekonvergenan yang relatif cepat (Hardle, 1990).

Estimator kernel ini disebut estimator densitas kernel Rosenblatt-Parzen karena dikenalkan pertama kali oleh Parzen (1962) dan Rosenblatt (1956) (Klemela, 1957). Menurut Eubank (1998) pada dasarnya estimator kernel sama dengan estimator linier lainnya hanya saja metode kernel lebih khusus dalam penggunaan metode *bandwidth*.

Menurut Halim dan Bisono (2006:75) estimator kernel dibagi menjadi tiga macam, yaitu:

- a. Estimator Nadaraya-Watson

$$\hat{m}(x) = \frac{\sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-X_i}{h}\right) Y_i}{\sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-X_i}{h}\right)} \quad (2.2)$$

- b. Estimator Priestley-Chao

$$\hat{m}(x) = \frac{1}{h} \sum_{i=1}^n (x - x_{i-1}) Y_i K\left(\frac{x - X_i}{h}\right) \quad (2.3)$$

- c. Estimator Gasser-Muller

$$\hat{m}(x) = \frac{1}{h} \sum_{i=1}^n Y_i \int_{s_{i-1}}^{s_i} K\left(\frac{x - X_i}{h}\right) dx \quad (2.4)$$

dimana:

$$s_0 = 0$$

$$s_i = \left(\frac{x_i + x_{i+1}}{2}\right)$$

$$i = 1, \dots, n - 1 \text{ dan } s_n = 1.$$

Keterangan:

$\hat{m}(x)$ = fungsi taksiran regresi

Y_i = variabel respon pada data ke- i

X_i = variabel prediktor pada data ke- i

K = fungsi kernel

n = ukuran sampel/banyak pengamatan

h = *bandwidth* atau *smoothing parameter*.

2.1.2 Fungsi Kernel

2.1.2.1 Definisi Fungsi Kernel

Suatu fungsi kernel harus merupakan fungsi kontinyu, berharga riil, simetris, dan terbatas. Menurut Hardle (1994), secara umum fungsi kernel didefinisikan sebagai berikut:

$$K_h(x) = \frac{1}{h} K\left(\frac{x}{h}\right) \quad (2.5)$$

untuk $-\infty < x < \infty$, $h > 0$

dengan: K = fungsi kernel

h = *bandwidth* atau *smoothing parameter*.

Fungsi kernel di atas harus memenuhi beberapa syarat, yaitu:

(i) $K(x) \geq 0$, untuk semua x

(ii) $\int_{-\infty}^{\infty} K(x) dx = 1$

(iii) $\int_{-\infty}^{\infty} x^2 K(x) dx = \sigma^2 > 0$

(iv) $\int_{-\infty}^{\infty} x K(x) dx = 0$

2.1.2.2 Macam-Macam Fungsi Kernel

Pada estimator kernel terdapat beberapa fungsi kernel yang umum digunakan untuk estimasi data, seperti pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Macam-Macam Fungsi Kernel

No	Kernel	$K(x)$
1	Uniform	$\frac{1}{2}I(x \leq 1)$
2	Segitiga (<i>Triangle</i>)	$(1 - x)I(x \leq 1)$
3	Epanechnikov	$\frac{3}{4}(1 - x^2)I(x \leq 1)$
4	Kuadrat (Quartik)	$\frac{15}{16}(1 - x^2)^2I(x \leq 1)$
5	Triweight	$\frac{35}{32}(1 - x^2)^3I(x \leq 1)$
6	Gaussian	$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}x^2\right) - \infty < x < \infty$
7	Cosinus	$\frac{\pi}{4} \cos\left(\frac{\pi}{2}x\right) I(x \leq 1)$
8	Tricube	$\frac{70}{81}(1 - x ^3)^3 I(x \leq 1)$
9	Logistik	$\frac{1}{e^x + 2 + e^{-x}}$

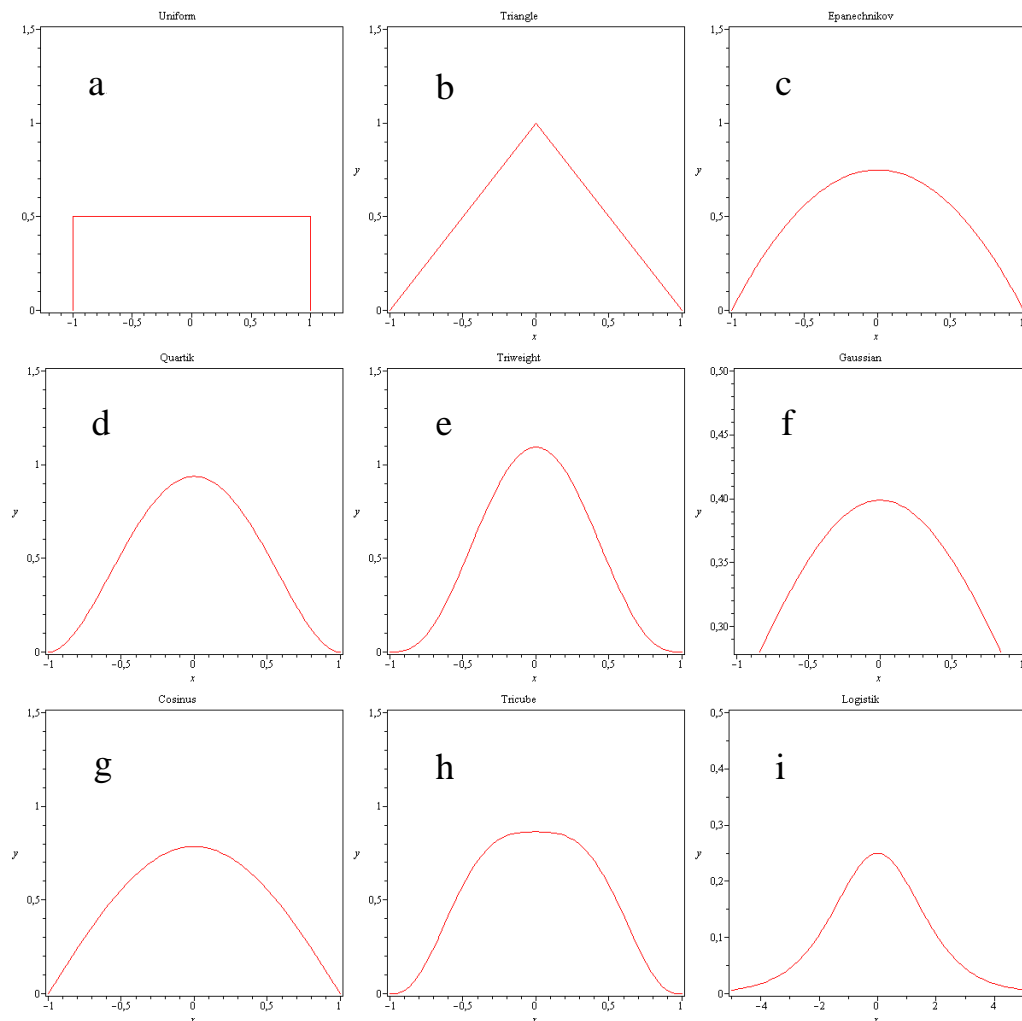
(Sumber: Indrayanti, 2014)

dimana I adalah fungsi indikator, dengan

$$I(x) = \begin{cases} 1 & \text{jika } |x| \leq 1 \\ 0 & \text{jika } |x| > 1 \end{cases}$$

(Sudarno, 2011).

Masing-masing grafik fungsi kernel di atas ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Grafik Fungsi Kernel
(Sumber: Dedeh Kurniasih, 2013)

- Keterangan:
- | | | | |
|----|----------------------------|----|------------------------|
| a. | Fungsi kernel Uniform | f. | Fungsi kernel Gaussian |
| b. | Fungsi kernel Triangle | g. | Fungsi kernel Cosinus |
| c. | Fungsi kernel Epanechnikov | h. | Fungsi kernel Tricube |
| d. | Fungsi kernel Quartik | i. | Fungsi kernel Logistik |
| e. | Fungsi kernel Triweight | | |

Estimator densitas kernel untuk fungsi densitas $f(x)$ didefinisikan:

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_h(x - X_i) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right) \quad (2.6)$$

Dari persamaan di atas dapat dilihat bahwa fungsi \hat{f}_h dipengaruhi oleh fungsi kernel K dan parameter pemulus h . Menurut Hadijati dan Nyoman (2012) dalam Indrayanti (2014), parameter pemulus (*bandwidth*) dalam fungsi densitas kernel berfungsi untuk mengatur kehalusan kurva yang akan diestimasi. Peran *bandwidth* ini diasumsikan seperti lebar interval pada histogram.

2.1.3 Regresi Kernel

Salah satu metode untuk mengestimasi model regresi nonparametrik pada persamaan (2.1) adalah regresi kernel. Regresi kernel merupakan teknik statistik nonparametrik untuk menaksir nilai ekspektasi bersyarat dari suatu variabel acak. Nilai ekspektasi umumnya dinotasikan dengan $E(Y|X)$. Regresi kernel bertujuan untuk mendapatkan hubungan nonlinier antara variabel X dan Y . Ekspektasi bersyarat Y terhadap X dinyatakan sebagai berikut:

$$E(Y|X) = m(X) \text{ atau } \hat{y} = m(x) = \int \frac{yf(x,y)}{f(x)} dy \quad (2.7)$$

dimana $f(x, y)$ = fungsi kepadatan bersama dari (X, Y)

$f(x)$ = fungsi kepadatan marginal X

(Musholawati, 2002 dalam Indrayanti, 2014).

Menurut Musholawati (2002) dalam Indrayanti (2014), pada pengepasan kurva regresi pembobotan tidak dilakukan pada frekuensi X tetapi pada variabel respon Y di sekitar x . Maka pembobotan pengamatan Y_i ditentukan oleh jarak X_i terhadap x . Sehingga taksiran yang digunakan adalah:

$$\hat{m}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W(x: X_1, \dots, X_n) Y_i \quad (2.8)$$

dimana W adalah bobot penghalusan yang dipengaruhi oleh penghalus h dan variabel X_1, \dots, X_n . Sehingga bentuk umum penghalus regresi nonparametrik dinyatakan sebagai berikut:

$$\hat{m}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i(x) Y_i \quad (2.9)$$

dengan $W_i(x) = W(x: X_1, \dots, X_n)$ (Musholawati, 2002 dalam Indrayanti, 2014).

Salah satu teknik regresi nonparametrik yang sering digunakan untuk menaksir fungsi regresi $m(x)$ adalah dengan menggunakan estimator Nadaraya-Watson. Estimator ini diperoleh dengan menggunakan metode penaksiran fungsi densitas kernel. Fungsi densitas peluang bersama $f(x, y)$ diduga dengan perkalian kernel sebagai berikut:

$$\hat{f}(x, y) = \hat{f}_{h_1 h_2}(x, y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{h_1}(x - X_i) K_{h_2}(y - Y_i) \quad (2.10)$$

Taksiran penyebut pada persamaan Nadaraya-Watson dapat diperoleh dari integral fungsi kepadatan bersama $f(x, y)$:

$$\begin{aligned} \int y \hat{f}(x, y) dy &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{h_1}(x - X_i) \int y K_{h_2}(y - Y_i) dy \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{h_1}(x - X_i) \int \frac{y}{h_2} K\left(\frac{y - Y_i}{h_2}\right) dy \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{h_1}(x - X_i) \int (sh_2 + Y_i) K(s) ds \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_{h_1}(x - X_i) Y_i \end{aligned} \quad (2.11)$$

dimana $\int (sh_2 + Y_i) K(s) ds = Y_i$ (Kartika, 2000 dalam Indrayanti, 2014).

Sedangkan taksiran penyebutnya adalah taksiran kepadatan kernel pada persamaan (2.6). Sehingga dari kombinasi kedua taksiran probabilitas bersyarat pada persamaan (2.7) akan diperoleh persamaan Nadaraya-Watson, yaitu:

$$\hat{m}(x) = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_h(x - X_i) Y_i}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_h(x - X_i)} \quad (2.12)$$

dimana

$$\sum_{i=1}^n K_h(x - X_i) = \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right) \quad (2.13)$$

sehingga

$$\hat{m}(x) = \frac{\sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right) Y_i}{\sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)} \quad (2.14)$$

dengan K adalah fungsi kernel dan h adalah *bandwidth* atau *smoothing parameter* dan pengontrol kemulusan (Halim dan Bisono, 2006).

Kemudian persamaan (2.14) disubstitusikan dalam persamaan (2.1) sehingga menjadi:

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right) Y_i}{\sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)} + \varepsilon \quad (2.15)$$

2.1.4 Pemilihan *Bandwidth* Optimum

Bandwidth dinotasikan dengan h adalah konstanta positif untuk menentukan kemulusan dari kurva taksiran regresi. Dengan memilih *bandwidth* yang mendekati 0 maka taksiran yang didapatkan tidak mulus bahkan akan menonjolkan plot datanya saja.

Pada regresi kernel pemilihan *bandwidth* jauh lebih penting daripada pemilihan fungsi kernel. Jika *bandwidth* yang dipilih terlalu kecil maka akan menghasilkan estimasi kurva kurang mulus (*under-smoothing*), sebaliknya jika *bandwidth* terlalu besar maka akan menghasilkan estimasi kurva sangat mulus (*over-smoothing*) yang tidak sesuai dengan pola sebaran data. Sehingga harus dipilih nilai *bandwidth* yang optimum agar dihasilkan estimasi terbaik.

Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam pemilihan *bandwidth* optimum, salah satunya adalah menggunakan kriteria *Generalized Cross Validation* (GCV) (Galub, dkk, 1979), didefinisikan dengan:

$$GCV = \frac{MSE}{\left(\frac{1}{n} \text{tr}(I - H(h))\right)^2} \quad (2.16)$$

dengan

n = banyaknya data

I = matriks identitas

h = *bandwidth*

X = matriks data

$H(h) = X(X'X + nhI)^{-1}X'$

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - m_h(x_i))^2$$

Menurut Komang dan Gusti (2012), kebaikan suatu estimator dapat dilihat dari tingkat kesalahannya. Terdapat beberapa kriteria untuk menentukan estimator terbaik dalam model regresi nonparametrik, di antaranya:

a. *Mean Square Error* (MSE)

Untuk mengukur *error* biasanya digunakan *Mean Square Error*. Estimator terbaik dipilih berdasarkan nilai MSE terkecil. *Mean Square Error* (MSE) adalah rata-rata dari kuadrat kesalahan.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.17)$$

b. *Root Mean Square Error* (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{MSE} \quad (2.18)$$

c. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i| = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (2.21)$$

keterangan:

n = banyaknya data

y_i = data sebenarnya

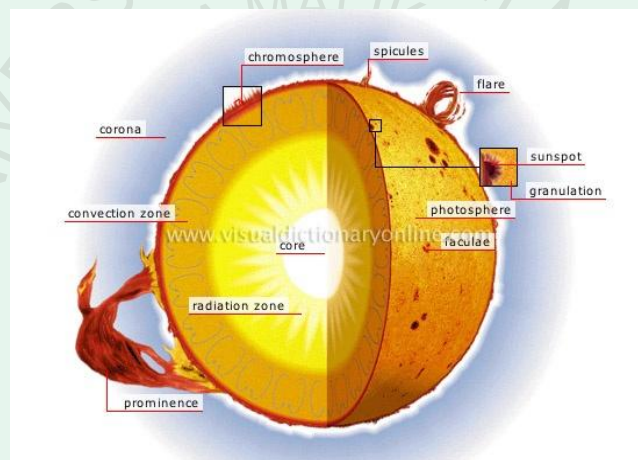
\hat{y}_i = nilai prediksi dari variabel y_i .

2.2 Matahari

Matahari merupakan bintang yang berada di pusat tata surya dan merupakan sumber energi di sekitar tata surya. Matahari disebut bintang karena dapat memancarkan cahaya sendiri. Matahari mempunyai khatulistiwa dan kutub karena gerak rotasinya. Garis tengah ekuatornya 864.000 mil, sedangkan garis tengah antar kutubnya 43 mil lebih pendek. Matahari merupakan anggota tata surya yang paling besar, karena 98% massa tata surya terkumpul pada matahari.

Matahari merupakan bintang terdekat dengan bumi dengan jarak rata-rata 149.680.000 kilometer (93.026.724 mil).

Beberapa lapisan matahari antara lain adalah lapisan inti (*core*), *radiatif*, *konvektif*, *fotosfer*, *kromosfer*, dan lapisan *corona* (Gambar 2.2). Sumber energi dari semua bentuk energi yang dipancarkan matahari berasal dari pusat matahari. Sinar matahari merupakan sumber kehidupan bagi makhluk di bumi terutama tumbuhan sebagai produsen di bumi.



Gambar 2.2 Bagian-Bagian Matahari
(Sumber: Media belajar online.blogspot)

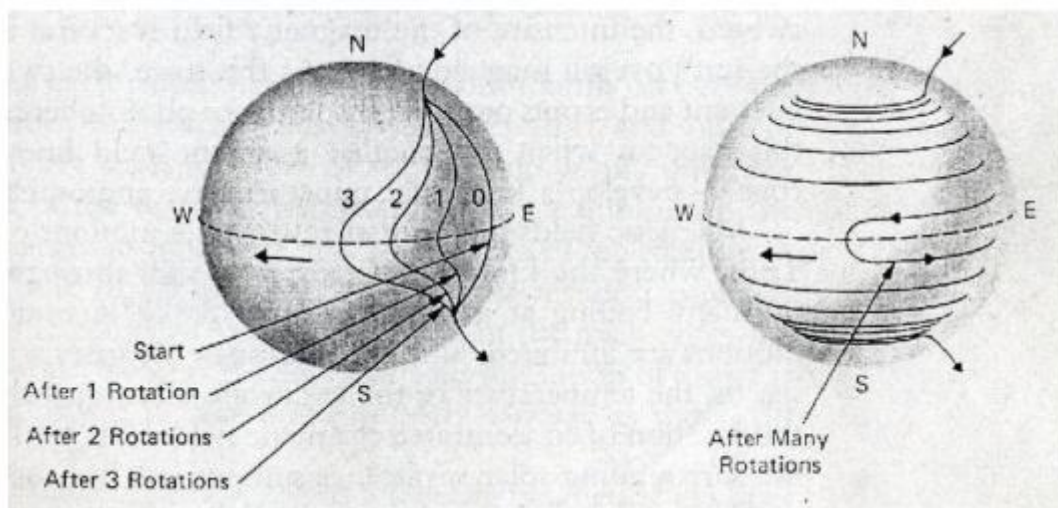
Matahari terdiri dari gas panas, untuk terus bersinar matahari merubah hidrogen menjadi helium melalui reaksi nuklir. Selain itu, pada atmosfer matahari terjadi berbagai fenomena. Fenomena-fenomena ini disebut sebagai aktivitas matahari. Aktivitas-aktivitas matahari yang dapat diamati dari bumi terjadi pada lapisan *fotosfer*. Berbagai aktivitas matahari di antaranya: *sunspot*, *granula*, *faculae*, *flare*, *filamen*, dan *prominensa*. Fenomena tersebut muncul akibat berlangsungnya transformasi energi dari pusat matahari ke arah luar yang dilakukan secara radiasi maupun konveksi. Di antara aktivitas matahari yang

sering diamati para ahli fisika adalah fenomena kemunculan *sunspot*. Fenomena *sunspot* ini dapat mengakibatkan *flare* atau ledakan matahari.

2.2.1 Formasi Grup *Sunspot* Bipolar

Sunspot merupakan daerah gelap di permukaan matahari yang memiliki medan magnet yang sangat kuat. *Sunspot* terjadi karena adanya perbedaan temperatur pada permukaan matahari. *Sunspot* biasanya muncul di daerah sekitar ekuator matahari. Daerah *sunspot* mempunyai temperatur yang lebih dingin dibandingkan daerah *fotosfer* di sekitarnya. Daerah *sunspot* ini terdiri dari dua bagian yaitu daerah inti disebut *umbra* yang dikelilingi oleh daerah yang lebih terang disebut *penumbra*. Ukuran *sunspot* bervariasi dari 10×10^{-6} hemisfer matahari sampai grup *sunspot* dengan ukuran 5000×10^{-6} hemisfer matahari (Kaufmann, 1978:139).

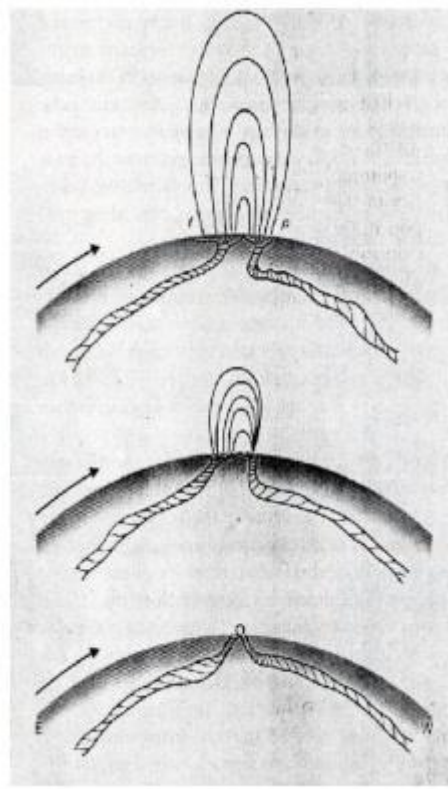
Pada tahun 1960, H. A. Babcock mencetuskan sebuah teori yang menggambarkan tentang aktivitas medan magnet pembentuk *sunspot* pada lapisan konvektif. Arah rotasi medan magnet pada lapisan ini terbagi dalam dua daerah yaitu rotasi di sekitar kutub dan rotasi sekitar ekuator. Garis-garis medan magnet berjalan dari kutub utara menuju kutub selatan, daerah di sekitar ekuator mengalami rotasi yang lebih cepat daripada daerah di kutub. Perbedaan kecepatan rotasi pada matahari ini disebut “Rotasi Diferensial” (Gambar 2.3) (Kaufmann, 1978:141).



Gambar 2.3 Rotasi Diferensial dan Garis-Garis Medan Magnet yang Merapat
(Sumber: Kaufmann, 1978)

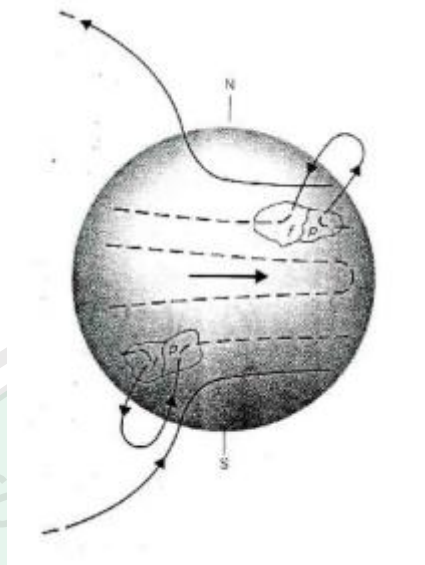
Pada Gambar 2.3 ditunjukkan kondisi garis medan magnet pada lapisan konveksi. Setelah mengalami satu putaran, garis medan magnet di sekitar ekuator sedikit merenggang keluar menuju arah rotasi matahari. Setelah mengalami dua sampai tiga putaran, daerah tersebut semakin mengalami perenggangan. Sehingga setelah beberapa rotasi, garis-garis medan magnet tersebut akan terpuntir.

Jika puntiran garis medan magnet bertambah maka intensitas lokal dari medan magnet semakin besar. Akibatnya setelah mencapai puncak puntiran, intensitas dari medan magnet beratus-ratus kali lebih kuat dari medan magnet pada permukaan matahari yang lainnya. Pada kondisi ini puntiran medan magnet akan menembus keluar melewati lapisan *fotosfer* seperti Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Formasi Grup *Sunspot* Bipolar
(Sumber: Kaufmann, 1978)

Eratnya hubungan *sunspot* dengan medan magnet mengakibatkan *sunspot* terjadi dalam grup *bipolar*, dimana seluruh *sunspot* terdiri dari 2 kelompok *spot* yang terpisah menjadi *spot* yang lebih kecil yaitu *preceeding* (p) *spot* (kelompok *spot* di sebelah barat) dan *following* (f) *spot* (kelompok *spot* di sebelah timur). Antara *preceeding spot* dan *following spot* mempunyai polaritas yang berbeda (Gambar 2.5) (Kaufmann, 1978:142).



Gambar 2.5 Perbedaan Posisi p, (*preceeding*) dan f, (*following*) dari Grup *Sunspot* di Sisi Utara dan Selatan Ekuator (Sumber: Kaufmann, 1978)

Medan magnet pada *fotosfer* akan menghambat dan membatasi gerakan atom, ion dan elektron. Ketika fluks tabung medan magnet menembus *fotosfer*, gerakan acak gas menjadi terhambat dengan kecepatan yang lebih rendah sehingga temperatur gas turun. Akibatnya, daerah medan magnet ini memancarkan cahaya yang kurang dan tampak lebih gelap daripada permukaan matahari di sekitarnya. Akhirnya terbentuk *sunspot* (Kaufmann, 1978:142)

2.2.2 Penggambaran dan Pemetaan *Sunspot* di Cakram Matahari

Banyaknya *sunspot* dipengaruhi oleh tingkat aktivitas matahari. Jumlah *sunspot* akan sedikit ketika matahari dalam keadaan tenang dan sebaliknya ketika aktivitas matahari ini tinggi maka jumlah *sunspot* akan semakin banyak. Jumlah *sunspot* pada *fotosfer* umumnya dinyatakan dengan bilangan *sunspot* (*sunspot number*). Bilangan *sunspot* ini dikenalkan oleh astronot Swiss, R. Wolf pada tahun

1848 sehingga disebut juga bilangan Wolf (*Wolf number*). *Wolf number* didefinisikan dengan persamaan:

$$R = k(10g + f) \quad (2.20)$$

dengan R = bilangan *spot*

k = konstanta, bergantung pada peralatan dan pengamat

g = jumlah grup *sunspot*

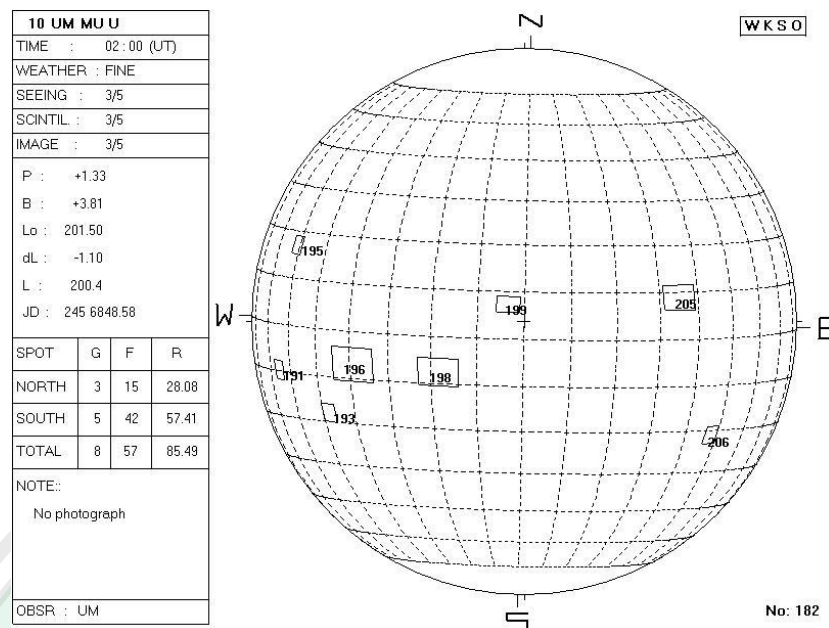
f = jumlah *sunspot* individu

(*Sunspot*, 1964:237 dalam Indrayanti, 2014).

Siklus periode *sunspot* berkisar 9-12 tahun. Di awal kemunculannya *sunspot* muncul di daerah lintang tinggi dan kemudian dalam perjalanannya *sunspot* akan semakin mendekati ekuator matahari.

Pada siklus matahari, pola kejadian *sunspot* pada lintang matahari mempunyai suatu variasi dengan pola yang unik. Posisi kemunculan *sunspot* dibatasi pada $\pm 35^\circ$ lintang selatan dan $\pm 35^\circ$ lintang utara. Pada awal siklus matahari, grup *sunspot* cenderung muncul di daerah pada lintang tinggi dan di lintang yang semakin rendah ketika jumlah *sunspot* yang muncul maksimum hingga pada siklus akhir matahari, grup *sunspot* mendekati daerah khatulistiwa. Hal ini akan terus berulang setiap 11 tahun sekali (Kaufmann, 1978:143).

Berikut ini diberikan contoh hasil pemetaan grup-grup *sunspot* secara digital yang direkam melalui pengamatan rutin dari Balai Pengamatan Dirgantara, Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pemetaan Grup-Grup *Sunspot* Digital Tanggal 10 Juli 2014
LAPAN BPD Watukosek
(Sumber: BPD LAPAN Watukosek, 2014)

Pada Gambar 2.6 ditunjukkan bahwa terdapat grup-grup *sunspot* yang tersebar di lintang utara dan selatan dari ekuator matahari. Posisi tersebut dilihat berdasarkan garis bujur dan garis lintang yang dilaluinya. Huruf N adalah kutub Utara, huruf S adalah kutub Selatan, huruf W menyatakan sisi barat, dan huruf E menyatakan sisi timur matahari. Nomor [195] adalah nomor grup *sunspot* yang muncul pada tanggal itu di cakram matahari.

2.3 Kajian Islam

2.3.1 Kajian Islam tentang Matahari

Allah Swt. merupakan dzat yang maha segalanya, Allah menciptakan segala sesuatu yang ada di muka bumi ini bukan hanya karena kekuasaan-Nya, namun selalu ada hikmah dan manfaat. Bukti kuasa Allah yang menyangkut kehidupan ini sangat banyak, terutama yang berkaitan tentang kehidupan manusia.

Allah mengatur segalanya sangat teliti dengan berbagai manfaat yang dapat diambil oleh manusia. Sebagai manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Allah harus merenungi segala yang diciptakan oleh Allah.

Salah satu ciptaan Allah yang sangat bermanfaat bagi manusia adalah matahari. Dalam kitab suci yang diturunkan oleh Allah kepada nabi Muhammad yaitu al-Quran, banyak sekali ayat yang menjelaskan tentang matahari dan segala fenomena yang terjadi karena adanya matahari. Sebagaimana telah dijelaskan dalam al-Quran di antaranya.

Firman Allah dalam QS. Fushshilat/41:37 sebagai berikut.

وَمِنْ آيَاتِهِ اللَّيْلُ وَالنَّهَارُ وَالشَّمْسُ وَالْقَمَرُ ۚ لَا تَسْجُدُوا لِلشَّمْسِ وَلَا لِلْقَمَرِ وَاسْجُدُوا لِلَّهِ الَّذِي خَلَقَهُنَّ إِن كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ ﴿٣٧﴾

“dan di antara tanda-tanda kekuasaan-Nya ialah malam, siang, matahari dan bulan. janganlah sembah matahari maupun bulan, tapi sembahlah Allah yang menciptakannya, jika ialah yang kamu hendak sembah”.

Allah berfirman bahwa sebagian dari tanda-tanda yang menunjukkan kekuasaan, wujud, ilmu, dan kebijaksanaan-Nya yang mewajibkan manusia untuk mengimani dan mengesakan-Nya adalah siang dan malam serta pergantian antara keduanya secara teratur, sehingga malam tidak akan pernah mendahului siang begitu sebaliknya. Matahari dan bulan juga merupakan diantara tanda-tanda kekuasaan-Nya. Oleh sebab itu, janganlah bersujud kepada matahari dan bulan karena keduanya adalah makhluk Allah. Akan tetapi, bersujud kepada Dzat yang telah menciptakannya jika memang benar-benar menganggap-Nya sebagai Tuhan (Al-Jazairi, 2009:527-528).

Dalam QS. Yunus/10:5 juga menjelaskan:

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ مَا خَلَقَ

اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴿٥﴾

“Dia-lah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya manzilah-manzilah (tempat-tempat) bagi perjalanan bulan itu, supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan hak. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui”.

Kata ضياءَ artinya yang memiliki sinar dan نور artinya yang memiliki cahaya. وقدره منازل artinya menetapkan tempat-tempat bagi perjalanan bulan yaitu sebanyak 28 garis edar bulan.

Allah Swt. melakukan ini semua agar kalian mengetahui bilangan tahun dan hisab لتعلموا عدد السنين والحساب sehingga kalian mengetahui bilangan tahun, bulan, hari dan jam, karena kehidupan manusia sangat membutuhkan itu semua. Maka Allah yang berhak disembah dan jangan menyembah selain-Nya. Ini sebuah penetapan sekaligus penegasan tauhid (Al-Jazairi, 2007:505-506).

Allah memberikan kabar tentang ciptaan-Nya berupa tanda-tanda yang menunjukkan atas kekuasaan-Nya dan keagungan kerajaan-Nya. Sesungguhnya Allah menjadikan cahaya yang memancar dari matahari sebagai sinar dan menjadikan cahaya bulan sebagai penerang. Yang ini merupakan sinar matahari dan yang itu adalah cahaya bulan, keduanya berbeda dan tidak serupa (antara matahari dan bulan). Allah menjadikan kekuasaan matahari pada siang hari dan kekuasaan bulan pada malam hari (Ad-Dimasyqi, 2000).

Kata ما خلق الله ذلك إلا بالحق artinya Allah Swt. tidak menciptakan kehidupan dunia dan semua alam yang ada ini dengan sia-sia, kemudian hancur

dan binasa dan tidak ada sesuatu apapun setelahnya. Allah menciptakan ini semua dengan hak, yaitu dengan tujuan Dia memberikan perintah dan larangan, lalu Dia akan memberikan balasan kepada orang yang taat sesuai dengan ketaatannya dan orang yang bermaksiat sesuai dengan kemaksiatannya. Ini merupakan penegasan masalah kebangkitan dan pembalasan. Kata *يفصل الأيت* artinya Allah menjelaskan tanda-tanda kekuasaan-Nya kepada *لقوم يعلمون* artinya orang-orang yang mengetahui karena hanya mereka yang dapat mengambil manfaat dari semua ini (Al-Jazairi, 2007:506).

Dalam al-Quran dijelaskan:

وَجَعَلْنَا سِرَاجًا وَهَّاجًا ﴿١٣﴾

“*dan Kami jadikan pelita yang amat terang (matahari)*” (QS. an-Naba’/78:13).

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah telah menjadikan pelita yang amat terang. Yang dimaksud dengan pelita yang amat terang yaitu matahari yang bersinar terang ke seluruh alam yang sinarnya menyinari seluruh penghuni bumi (Abdullah, 2004c:380). Pelita yang amat terang juga dapat ditafsirkan sebagai sinar atau panas yang sangat hebat, hal ini menunjukkan bahwa matahari memiliki energi yang amat besar. Dengan adanya energi yang besar tersebut, maka matahari dapat beraktivitas.

2.3.2 Kajian Islam tentang Estimasi

Sampel statistik digunakan untuk menduga atau menaksir hubungan parameter yang tidak diketahui dalam statistik. Proses ini yang disebut dengan

estimasi atau pendugaan. Dengan melakukan estimasi maka keadaan parameter suatu populasi dapat diketahui.

Terdapat beberapa ayat dalam al-Quran yang menjelaskan tentang estimasi di antaranya QS. Yusuf/12:42 yang berbunyi:

وَقَالَ لِلَّذِي ظَنَّ أَنَّهُ نَاجٍ مِّنْهُمَا اذْكُرْنِي عِنْدَ رَبِّكَ فَأَنَسَهُ الشَّيْطَانُ ذِكْرَ رَبِّهِ فَكَوَّبَ بِهٖ فِي السِّجْنِ
بِضْعَ سِنِينَ ﴿٤٢﴾

“dan Yusuf berkata kepada orang yang diketahuinya akan selamat diantara mereka berdua: "Terangkanlah keadaanku kepada tuannya." Maka syaitan menjadikan Dia lupa menerangkan (keadaan Yusuf) kepada tuannya. karena itu tetaplah Dia (Yusuf) dalam penjara beberapa tahun lamanya”.

Hubungan metode estimasi dengan QS. Yusuf/12:42 di atas terletak pada lafadz *بِضْعَ سِنِينَ* yang artinya beberapa tahun lamanya. Pada lafadz *بِضْعَ سِنِينَ* tidak dijelaskan secara jelas lama waktu ketika nabi Yusuf berada dalam penjara namun hanya disebutkan dengan kata beberapa tahun lamanya. Menurut Mujahid dan Qatadah kata *بِضْعَ* (beberapa) digunakan untuk menunjukkan bilangan antara tiga sampai sembilan tahun (Abdullah, 2003:427).

Beberapa pendapat mengatakan maksud dari kata beberapa tahun lamanya dalam ayat tersebut adalah 7 tahun, namun pendapat lain mengatakan bahwa Nabi Yusuf berada dalam penjara selama 12 tahun. Ketika nabi Yusuf berada dalam penjara beliau berpesan kepada mantan penyuguh minum raja yang saat itu terbebas dari penjara. Beliau berpesan untuk mengatakan kepada raja bahwa di dalam penjara ada orang yang pandai mentakwilkan mimpi. Namun syaitan menjadikan lupa kepada penyuguh minum tersebut, sehingga nabi Yusuf tinggal beberapa tahun lagi dalam penjara yaitu selama 7 tahun dan pendapat lain mengatakan 12 tahun.

Dalam mengestimasi sebaran data, hal yang terpenting adalah memilih nilai *bandwidth* optimum. *Bandwidth* optimum ini akan menghasilkan estimasi yang sesuai dengan sebaran datanya dan model yang diperoleh dari estimasi dapat digunakan untuk mengestimasi data sebaran selanjutnya. Seperti halnya dalam kehidupan ini, sesuatu hal yang dilakukan akan mendapatkan balasannya nanti pada akhirnya. Jika melakukan perbuatan yang sesuai dengan perintah Allah maka balasan yang akan didapatkan baik, begitu juga sebaliknya. Oleh karena itu, seorang hamba harus memperhatikan perbuatan yang telah dilakukan. Dalam al-Quran dijelaskan:

يَتَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِغَدٍ ۖ وَاتَّقُوا اللَّهَ ۚ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ ﴿١٨﴾

“Hai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat); dan bertakwalah kepada Allah, Sesungguhnya Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan” (QS. al-Hasyr/59:18).

Maksud dari ayat "ولتنظر نفس ما قدمت لغد" adalah hisablah diri kalian sebelum dihisab oleh Allah. Dan lihatlah apa yang telah kalian tabung untuk diri kalian sendiri berupa amal shalih untuk hari kemudian dan pada saat bertemu dengan Rabb kalian. Oleh karena itu, seorang hamba harus senantiasa bertakwa kepada-Nya, melaksanakan semua perintah-Nya dan meninggalkan semua larangan-Nya. Perintah tersebut dalam ayat ini diulangi dua kali sebagai penegasan bagi orang-orang yang beriman. Karena sesungguhnya Allah mengetahui seluruh perbuatan dan keadaan makhluk-Nya. Tidak ada sedikit pun yang tersembunyi dari-Nya, baik perkara kecil maupun besar (Abdullah, 2004c:123).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif. Dalam penelitian ini akan diaplikasikan *kernel Epanechnikov* dan *kernel Triangle* dalam metode regresi nonparametrik pada data rata-rata bulanan bilangan *sunspot*.

3.2 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder hasil pengamatan *sunspot* dari buletin *Solar-Geophysical Data* NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) yang diterbitkan oleh NOAA, divisi *Solar-Terrestrial Physics* dan diambil dari alamat website <http://www.ngdc.noaa.gov> atau <ftp.ngdc.noaa.gov>. Data yang digunakan adalah hasil pengamatan dari tahun 1954 sampai tahun 2008 data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* (selama 5 siklus).

3.3 Identifikasi Variabel

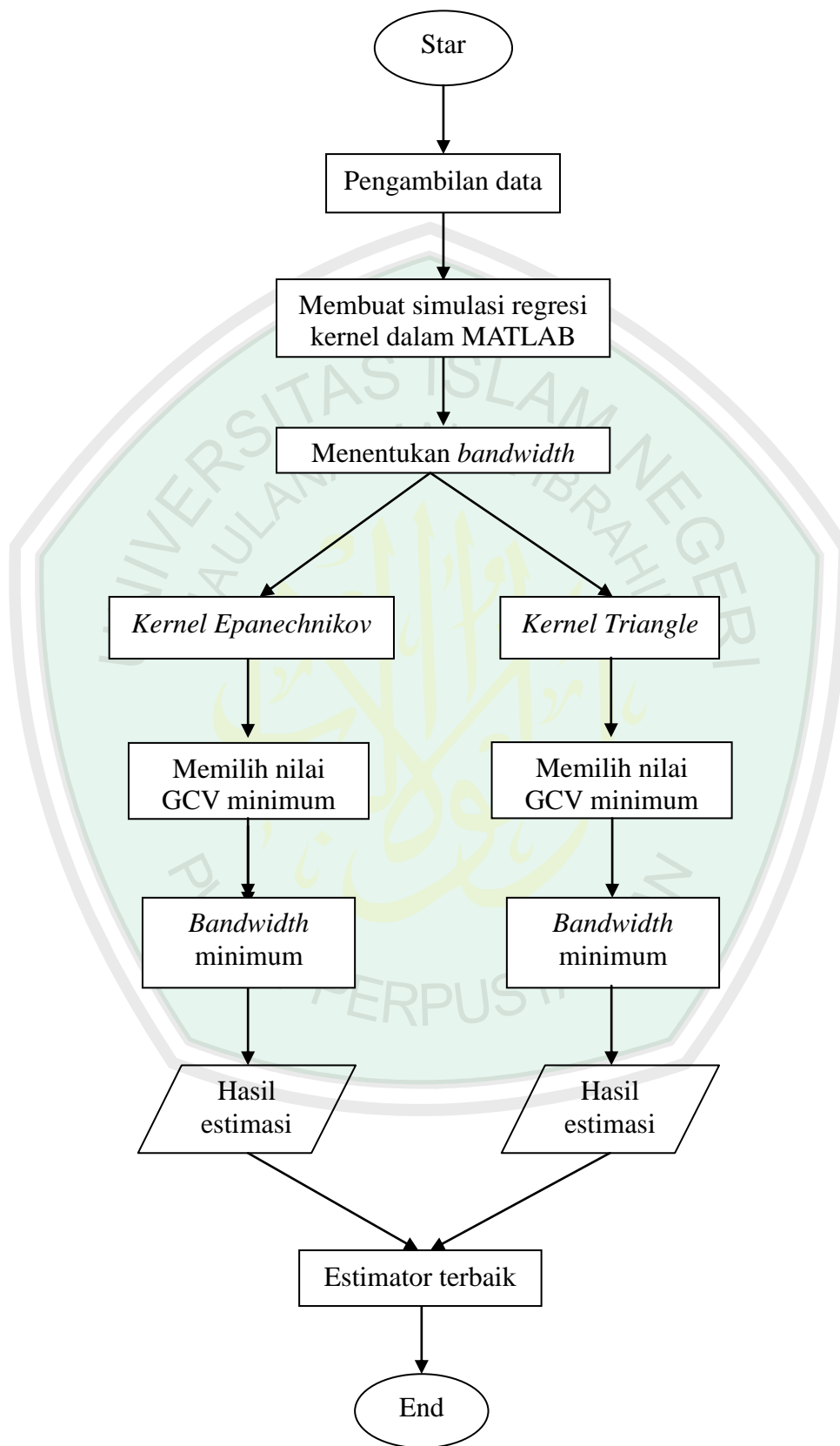
Terdapat dua macam variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel prediktor (X) dan variabel respon (Y). Variabel X menunjukkan waktu pengamatan jumlah aktivitas matahari dan variabel Y menunjukkan rata-rata bulanan bilangan *sunspot*.

3.4 Metode Analisis

Metode yang digunakan dalam penelitian ini juga dengan menggunakan studi literatur yaitu menelaah beberapa literatur buku, jurnal dan referensi lain yang relevan dengan statistik nonparametrik. Secara umum langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* di buletin *Solar-Geophysical Data* NOAA.
2. Menerapkan regresi kernel pada data penelitian yang telah diperoleh dengan membuat simulasi metode regresi *kernel Epanechnikov* dan *kernel Triangle* menggunakan *software* MATLAB R2010a.
3. Menentukan *bandwidth* yang digunakan dalam estimator.
4. Memasukkan *bandwidth* ke dalam estimator *kernel Epanechnikov* dan estimator *kernel Triangle*.
5. Menghitung nilai GCV dari *bandwidth* yang telah digunakan dalam estimator kernel.
6. Memilih *bandwidth* optimum berdasarkan nilai GCV minimum.
7. Membandingkan hasil estimasi antara estimator *kernel Epanechnikov* dan *kernel Triangle* menggunakan *bandwidth* yang optimum.
8. Membandingkan *kernel Epanechnikov* dan *kernel Triangle* dengan fungsi kernel yang lain untuk menguatkan pemilihan kernel estimator terbaik dari kedua fungsi yang telah dipilih sebelumnya.
9. Menentukan estimator terbaik bagi data sekunder.

Berikut ini adalah diagram alur yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.4.1 Langkah-Langkah Mendapatkan Kurva Estimasi

Langkah-langkah dalam mengestimasi data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* untuk mendapatkan kurva estimasi menggunakan estimator *kernel Epanechnikov* dan *Triangle* sebagai berikut.

1. Data yang diperoleh dari buletin *Solar-Geophysical Data* NOAA diolah dengan menggunakan *software* Microsoft Excel 2007.
2. Data tersebut kemudian diekspor pada program MATLAB R2010a.
3. Algoritma yang digunakan dalam membuat program kernel pada *software* MATLAB R2010a sebagai berikut.
 - a. Data yang telah diimport ke program MATLAB R2010a akan tersedia sebagai data x_i , x_j , dan y_j , dimana $i = 1, 2, 3, \dots, n$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, n$ dengan: $x_i = x$, $x_j = X$ dan $y_j = Y_j$.
 - b. Mendefinisikan jumlah data yang akan diteliti sebanyak 655 data dan *bandwidth* yang akan dimasukkan dalam program.
 - c. Setelah semua terdefinisi, hitung kernelnya dengan tahapan berikut.
 - 1) Untuk $i = 1$
 - a) Terlebih dahulu akan dihitung $\left(\frac{x_1-x_j}{h}\right)$ dengan $j = 1, 2, 3, \dots, n$ sehingga menjadi $\left(\frac{x_1-x_1}{h}\right), \left(\frac{x_1-x_2}{h}\right), \left(\frac{x_1-x_3}{h}\right), \dots, \left(\frac{x_1-x_n}{h}\right)$.
 - b) Selanjutnya dihitung $K\left(\frac{x_1-x_j}{h}\right)$ dengan K adalah jika
 - (1) Fungsi *kernel Epanechnikov* maka

$$K\left(\frac{x_1-x_j}{h}\right) = \frac{3}{4}\left(1 - \left(\frac{x_1-x_j}{h}\right)^2\right)I$$
 - (2) Fungsi *kernel Triangle* maka

$$K\left(\frac{x_1 - x_j}{h}\right) = \left(1 - \left(\frac{x_1 - x_j}{h}\right)\right) I$$

dengan syarat jika $\left(\frac{x_1 - x_j}{h}\right) \leq 1$ maka $I = 1$ dan jika $\left(\frac{x_1 - x_j}{h}\right) > 1$ maka $I = 0$.

- c) Dihitung pula $K\left(\frac{x_1 - x_j}{h}\right) Y_j$ dengan $j = 1, 2, 3, \dots, n$.
- d) Kemudian dihitung

$$\hat{m}(x) = \frac{\sum_{j=1}^n K\left(\frac{x_1 - x_j}{h}\right) Y_j}{\sum_{j=1}^n K\left(\frac{x_1 - x_j}{h}\right)}$$

Untuk

- (1) Fungsi *kernel Epanechnikov*

$$K\left(\frac{x_1 - x_j}{h}\right) = \frac{3}{4} \left(1 - \left(\frac{x_1 - x_j}{h}\right)^2\right) I$$

- (2) Fungsi *kernel Triangle*

$$K\left(\frac{x_1 - x_j}{h}\right) = \left(1 - \left|\frac{x_1 - x_j}{h}\right|\right) I$$

- 2) Selanjutnya untuk $i = 2, 3, \dots, n$ tahapannya sama dengan $i = 1$.

- d. Setelah mendapat nilai kernel maka data tersebut diplot dengan variabel x merupakan waktu dilakukan pengamatan dan variabel y merupakan nilai kernel yang baru diperoleh.

4. Plot ini akan tampil bersamaan dengan plot data asli sebelum dilakukan perhitungan.

3.4.2 Langkah-Langkah Menghitung Nilai GCV

Adapun langkah-langkah untuk menghitung nilai GCV dengan menggunakan *software* MATLAB R2010a sebagai berikut.

1. Dicari nilai *Mean Square Error* (MSE) setelah diperoleh hasil pendekatan estimator kernel seperti yang dilakukan pada langkah-langkah sebelumnya, dengan rumus:

$$M \cdot E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{m}(x_i))^2$$

Algoritma yang digunakan adalah:

- a. Untuk $i = 1$, dihitung $(y_1 - m(x_1))^2$
- b. Untuk $i = 2$, dihitung $(y_2 - m(x_2))^2$
- c. Untuk $i = 3, 4, \dots, n$ dihitung seperti cara sebelumnya.
- d. Kemudian dihitung nilai MSEnya sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{n} \left((y_1 - m(x_1))^2 + (y_2 - m(x_2))^2 + \dots + (y_n - m(x_n))^2 \right)$$

2. Selanjutnya dilakukan penghitungan penyebut dari rumus umum GCV dengan rumus:

$$P = \left(\frac{1}{n} \text{tr}(I - X(X'X + nhI)^{-1}X') \right)^2$$

dengan P adalah penyebut dari GCV.

Algoritma yang digunakan untuk menghitung penyebut dari GCV sebagai berikut.

- a. Didefinisikan X sebagai matriks dengan ordo $n \times 1$.
- b. Matriks X kemudian ditransposkan menjadi X' dengan ordo $1 \times n$.
- c. Didefinisikan I dengan menggunakan “eye(1)”, dimana “eye” merupakan program yang tersedia dalam program MATLAB R2010a untuk mendapatkan matriks identitas.
- d. Dibuat matriks baru dengan rumus $[X(X'X + nhI)^{-1}X']$, ordo $n \times n$.

- e. Dibuat matriks I kedua dengan ordo $n \times n$.
 - f. Dibuat matriks baru dengan rumus $[I - X(X'X + nhI)^{-1}X']$ dengan ordo $n \times n$.
 - g. Dihitung *trace* dari matriks $[I - X(X'X + nhI)^{-1}X']$, *trace* adalah penjumlahan elemen dari diagonal utama suatu matriks berordo $n \times n$.
 - h. Selanjutnya dihitung $\left(\frac{1}{n} \text{tr}(I - X(X'X + nhI)^{-1}X')\right)^2$.
3. Setelah diperoleh MSE dan penyebut dari GCV maka langkah selanjutnya dilakukan perhitungan GCV secara keseluruhan dengan rumus:

$$GCV = \frac{MSE}{\left(\frac{1}{n} \text{tr}(I - X(X'X + nhI)^{-1}X')\right)^2}$$

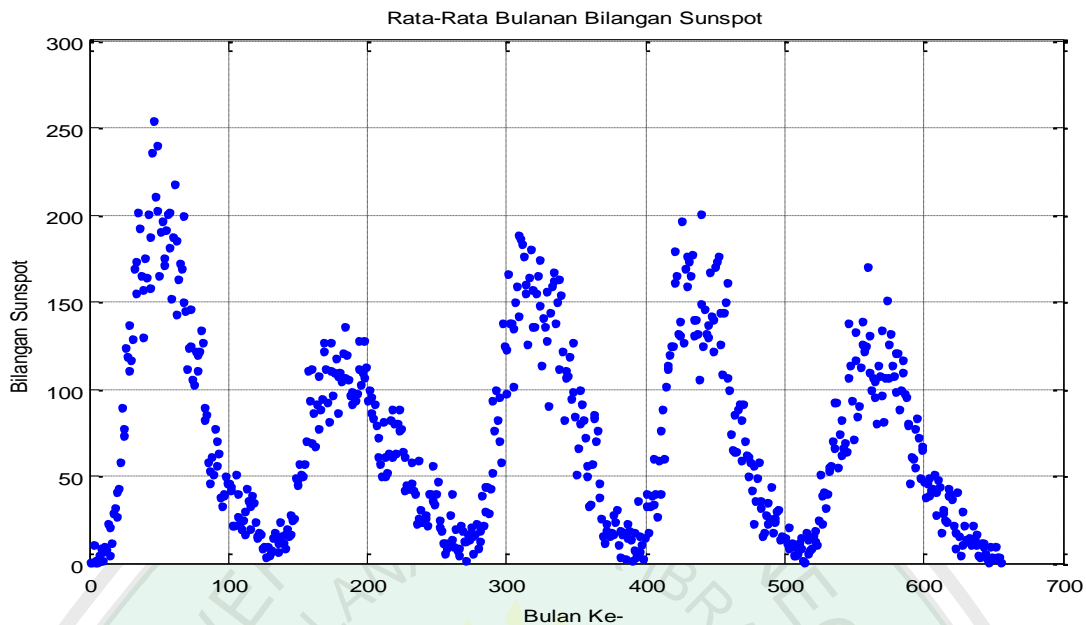
BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Data diperoleh dari buletin *Solar-Geophysical Data* NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*). Data tersebut merupakan hasil dari pengamatan aktivitas harian matahari pada lapisan *fotosfer*. Aktivitas matahari meningkat ditandai dengan banyaknya *sunspot* yang muncul di permukaan matahari. Ketika aktivitas matahari tinggi maka jumlah *sunspot* akan semakin banyak. Namun, ketika matahari dalam keadaan tenang maka jumlah *sunspot* yang muncul akan sedikit.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* yang terjadi pada siklus ke-19 sampai siklus ke-23 (Lampiran 1). Setiap siklusnya berlangsung selama ± 11 tahun dimulai dari bulan Januari tahun 1954 sampai Juli tahun 2008. Data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* tersebut kemudian diplot terhadap waktu pengamatan yang dimulai dari bulan ke-1 sampai bulan ke-655 (akhir siklus ke-23). Plot sebaran data yang diperoleh dari data tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Rata-Rata Bulanan Bilangan *Sunspot*

Gambar 4.1 merupakan sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* yang menggambarkan hubungan antara waktu pengamatan (perbulan) sebagai variabel prediktor (variabel X) dengan rata-rata bulanan bilangan *sunspot* sebagai variabel respon (variabel Y). Pola sebaran data yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 sesuai dengan pola sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* yang disajikan dalam buletin *Solar-Geophysical Data* NOAA. Setiap siklus terdiri dari ± 11 tahun yang ditandai dengan satu puncak. Pada sebaran data di atas menunjukkan 5 siklus yaitu siklus ke-19 sampai siklus ke-23.

Hasil pengamatan yang dilakukan selama 5 siklus tersebut diperoleh total data sebanyak 655. Adapun distribusi jumlah bulan pengamatan seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Distribusi Bulan Pengamatan Selama 5 Siklus

Siklus	Waktu	Jumlah Bulan
Siklus ke-19	Januari 1954 – Juli 1964	127
Siklus ke-20	Agustus 1964 – Juli 1976	144
Siklus ke-21	Agustus 1976 – Juni 1986	119
Siklus ke-22	Juli 1986 – Oktober 1996	124
Siklus ke-23	November 1996 – Juli 2008	141
Jumlah bulan dalam 5 siklus		655

(Sumber: *Department of Commerce*, 2009)

Berdasarkan Tabel 4.1 di atas dapat diketahui bahwa setiap siklus memiliki jumlah bulan yang berbeda-beda sesuai dengan rata-rata bulanan bilangan *sunspot* minimum dari masing-masing siklusnya. Gambaran umum data yang diolah dengan menggunakan *software* Minitab secara rinci dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Statistik Deskriptif Data Rata-Rata Bulanan Bilangan *Sunspot* Selama 5 Siklus

Variabel	N	Min	Maks	Mean	Standar Deviasi
Siklus ke-19	127	0,2	253,8	90,29	71,39
Siklus ke-20	144	1,9	135,8	58,79	37,80
Siklus ke-21	119	1,1	188,4	83,63	57,15
Siklus ke-22	124	0,9	200,3	75,96	58,72
Siklus ke-23	141	0,5	170,1	57,41	42,92
Rata-Rata Bulanan Bil. <i>Sunspot</i> 5 siklus	655	0,2	253,8	72,36	55,70

Dari Tabel 4.2 dapat diketahui jumlah data (N) dari setiap siklus dan nilai minimum (min) dan maksimum (maks) data serta nilai rata-rata (mean) dan standar deviasi dari setiap siklus. Data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* minimum dari semua data sebesar 0,2 dan data maksimumnya sebesar 253,8. Rata-rata keseluruhan dari data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* sebesar 72,36 serta standar deviasinya sebesar 55,70.

Selain itu, dari Tabel 4.2 di atas setiap siklus matahari memiliki bilangan minimum siklus *sunspot* dan bilangan maksimum *sunspot*. Bilangan maksimum ini disebut sebagai puncak siklus. Setiap siklus matahari memiliki bilangan maksimum dan bilangan minimum yang berbeda. Bilangan minimum dan maksimum dari setiap siklus lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Bilangan Maksimum dan Minimum *Sunspot* Per-Siklus

Siklus	Bilangan Minimum <i>Sunspot</i>	Bilangan Maksimum <i>Sunspot</i>
Siklus ke-19	0,2 (tahun 1954)	253,8 (tahun 1957)
Siklus ke-20	1,9 (tahun 1976)	135,8 (tahun 1969)
Siklus ke-21	1,1 (tahun 1986)	188,4 (tahun 1979)
Siklus ke-22	0,9 (tahun 1996)	200,3 (tahun 1990)
Siklus ke-23	0,5 (tahun 2008)	170,1 (tahun 2000)

(Sumber: *Department of Commerce*, 2009)

Pada Tabel 4.3 menunjukkan bilangan maksimum *sunspot* yang berbeda-beda dari setiap siklus. Sehingga puncak siklus matahari ini memiliki ketinggian yang berbeda-beda pula sesuai dengan bilangan maksimum *sunspot*. Dari kelima siklus di atas yang memiliki bilangan maksimum terbesar adalah siklus ke-19 yang terjadi pada tahun 1957. Ini berarti pada tahun 1957 aktivitas matahari sangat tinggi yang dinyatakan oleh rata-rata bulanan bilangan *sunspot* sebesar 253,8. Oleh karena itu, siklus tersebut memiliki sebaran data tertinggi dibandingkan siklus yang lainnya (Gambar 4.1).

Selain memiliki puncak tertinggi, siklus ke-19 juga memiliki bilangan minimum terendah dari kelima siklus yang digunakan dalam penelitian ini. Bilangan minimum *sunspot* pada siklus ke-19 adalah 0,2. Rata-rata bulanan bilangan *sunspot* ini muncul pada bulan 1954 yang menunjukkan bahwa aktivitas

matahari pada saat itu cenderung rendah sehingga mengakibatkan rata-rata bulanan bilangan *sunspot* yang muncul sangat sedikit.

4.2 Analisis Data

Sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* yang disajikan pada Gambar 4.1 bila dilihat dari pola sebaran datanya maka data tersebut sulit diestimasi jika menggunakan pendekatan regresi parametrik, karena kurva tidak membentuk pola linier, kuadratik, eksponensial atau kubik. Oleh karena itu, data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* akan diestimasi menggunakan pendekatan regresi nonparametrik dengan estimator kernel. Estimator yang digunakan adalah estimator *kernel Epanechnikov* dan *Triangle*. *Kernel Epanechnikov* merupakan kernel yang mempunyai laju konvergensi lebih cepat menuju nilai yang diestimasi dibanding kernel yang lainnya. Sedangkan *kernel Triangle* dalam penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari, dkk (2012) merupakan fungsi kernel yang memiliki nilai MSE yang lebih kecil dari fungsi kernel yang lain.

4.2.1 Estimator *Kernel Epanechnikov* pada Data Rata-Rata Bulanan Bilangan *Sunspot*

Estimator *kernel Epanechnikov* didapatkan dengan cara mensubstitusikan rumus fungsi *kernel Epanechnikov* pada estimator Nadaraya-Watson seperti pada persamaan (2.14) sehingga menjadi:

$$\hat{m}(x) = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{3}{4} \left(1 - \left(\frac{x-X_i}{h} \right)^2 \right) I Y_i \right)}{\sum_{i=1}^n \frac{3}{4} \left(1 - \left(\frac{x-X_i}{h} \right)^2 \right) I} \quad (4.1)$$

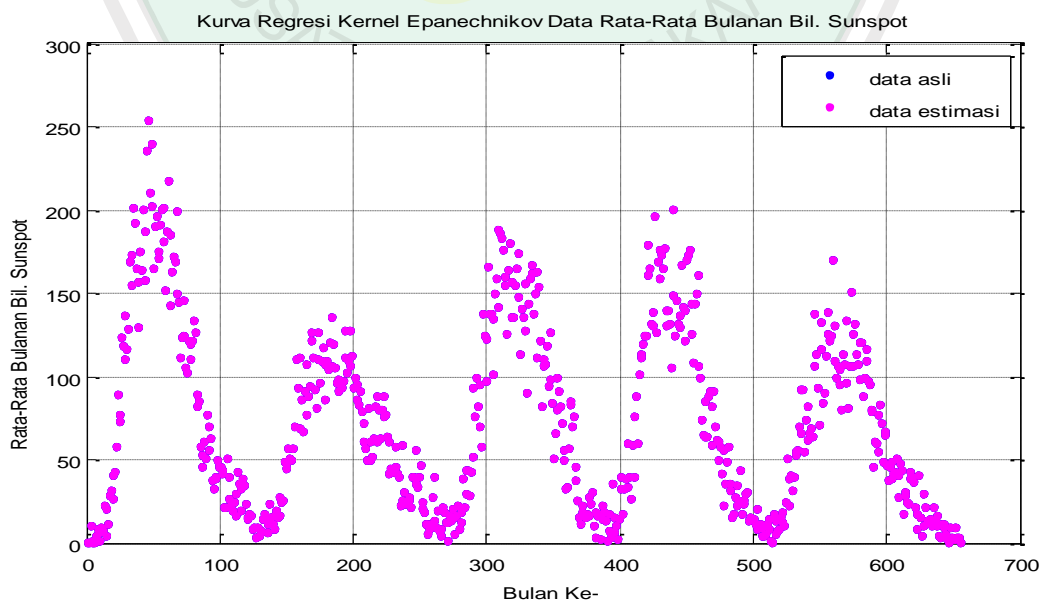
dan persamaan (2.15) akan menjadi:

$$\hat{y} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{3}{4} \left(1 - \left(\frac{x-X_i}{h} \right)^2 \right) I Y_i \right)}{\sum_{i=1}^n \frac{3}{4} \left(1 - \left(\frac{x-X_i}{h} \right)^2 \right) I} + \varepsilon_i \quad (4.2)$$

dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$

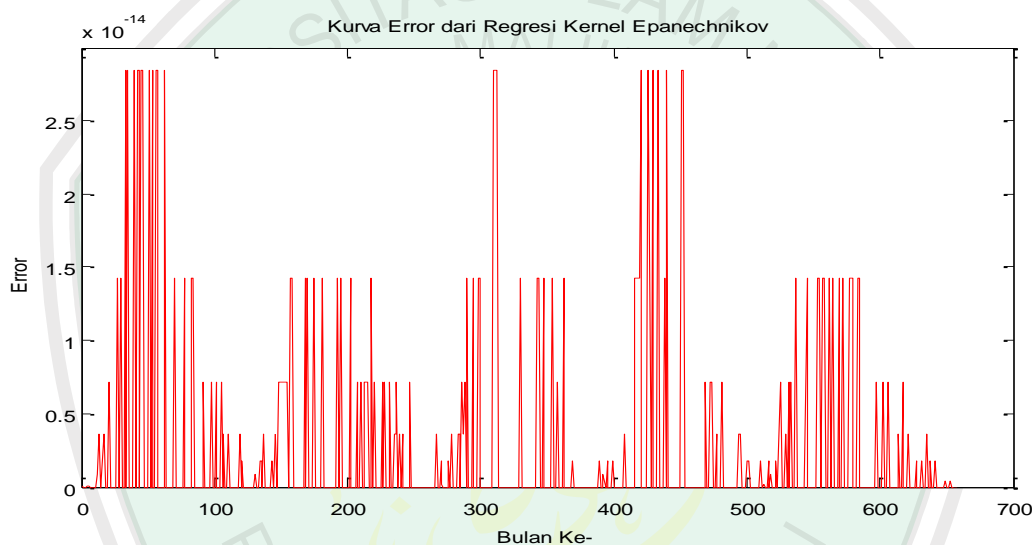
Persamaan (4.2) yang telah diperoleh kemudian digunakan untuk mengestimasi data pada Gambar 4.1. Hal terpenting yang perlu diperhatikan dalam melakukan langkah-langkah di atas adalah pemilihan *bandwidth*. *Bandwidth* akan menghasilkan kurva regresi yang sangat kasar (*under-smoothing*) jika *bandwidth* yang dipilih terlalu kecil. Begitu sebaliknya jika *bandwidth* yang dipilih terlalu besar maka akan menghasilkan kurva regresi yang terlalu mulus (*over-smoothing*).

Dengan menggunakan MATLAB R2010a, maka pendekatan estimator *kernel Epanechnikov* yang dijabarkan dalam persamaan (4.2) pada data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* dengan *bandwidth* sebesar 0,1 diperoleh Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Estimasi Kurva Regresi *Kernel Epanechnikov* dengan *Bandwidth* Sebesar 0,1

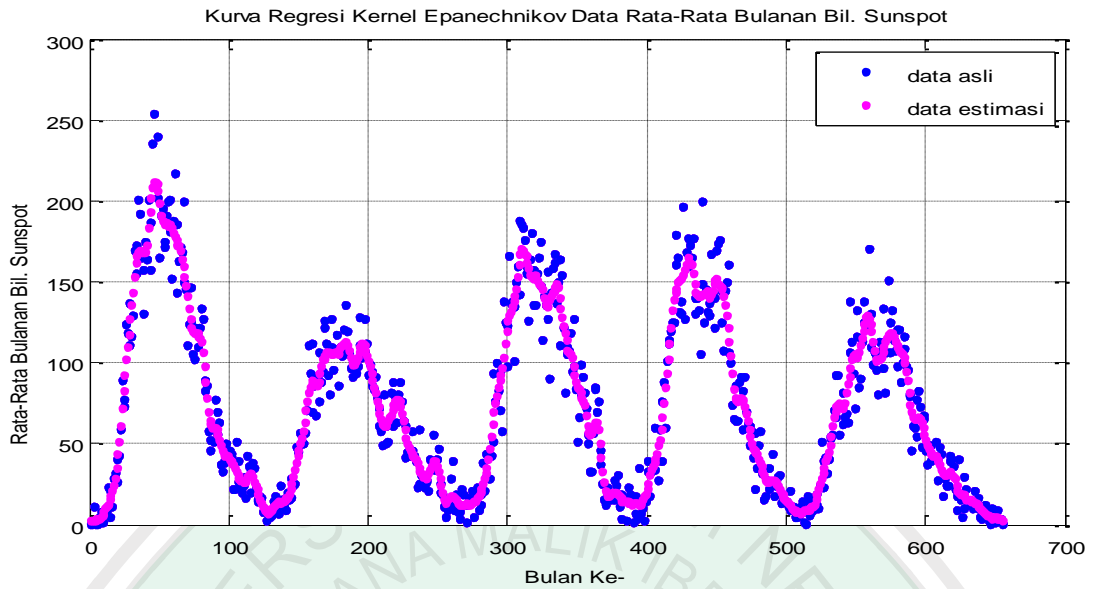
Gambar 4.2 merupakan estimasi kurva regresi *kernel Epanechnikov* pada data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* (Lampiran 3). Apabila digunakan *bandwidth* 0,1 bentuk kurva yang dihasilkan mengikuti pola sebaran data, artinya nilai dari hasil estimasinya tepat sama sehingga kurvanya terlihat bertumpuk. Nilai *error* hasil estimasi regresi *kernel Epanechnikov* dengan *bandwidth* 0,1 dapat dilihat dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kurva *Error* Estimasi Regresi *Kernel Epanechnikov* dengan *Bandwidth* Sebesar 0,1

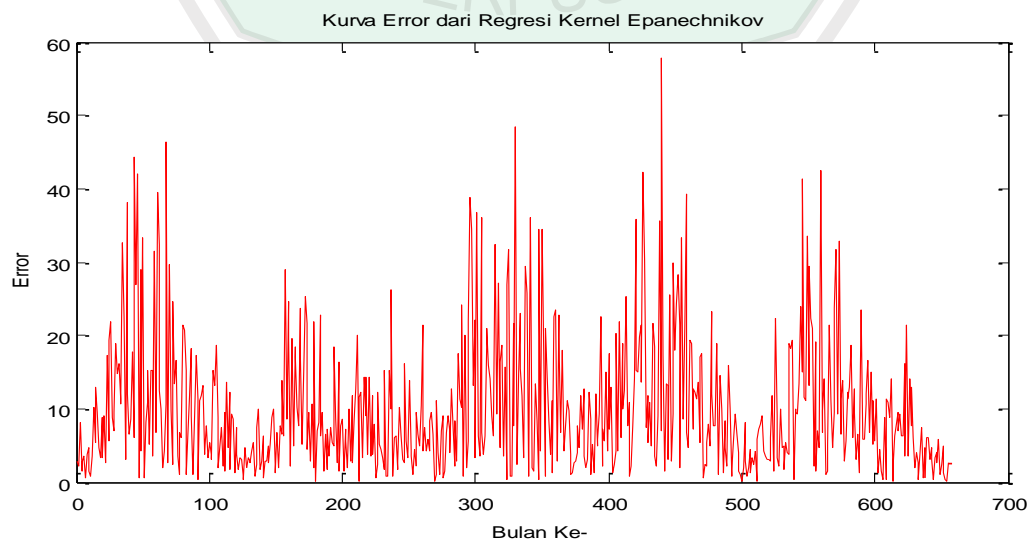
Gambar 4.3 di atas menunjukkan bahwa nilai *error* dari estimasi regresi *kernel Epanechnikov* dengan *bandwidth* sebesar 0,1 sangat kecil. Hal ini dapat dilihat dalam tabel pada Lampiran 3. Namun *bandwidth* sebesar 0,1 ini belum dapat menunjukkan *bandwidth* yang optimum.

Sedangkan apabila diberikan *bandwidth* sebesar 5, pendekatan estimator *kernel Epanechnikov* pada sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Estimasi Kurva Regresi *Kernel Epanechnikov* dengan *Bandwidth* Sebesar 5

Gambar 4.4 merupakan estimasi kurva regresi *kernel Epanechnikov* terhadap data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* dengan *bandwidth* sebesar 5 (Lampiran 4). Pada Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa kurva yang dihasilkan terlalu mulus (*over-smoothing*), artinya kurva tidak melewati sebagian besar sebaran data sehingga banyak sebaran data yang tidak terjangkau oleh kurva regresi tersebut. Sedangkan kurva *error* dari estimasi regresi *kernel Epanechnikov* dengan *bandwidth* sebesar 5 dapat dilihat dalam Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Kurva *Error* Estimasi Regresi *Kernel Epanechnikov* dengan *Bandwidth* Sebesar 5

Gambar 4.5 merupakan kurva *error* dari hasil estimasi regresi *kernel Epanechnikov* dengan *bandwidth* sebesar 5. Nilai *error* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.5 sangat besar (Lampiran 4), sehingga dapat disimpulkan *bandwidth* sebesar 5 bukan *bandwidth* yang optimum bagi data rata-rata bulanan bilangan *sunspot*.

Hasil yang diperoleh di atas belum dapat menunjukkan *bandwidth* yang optimum. Oleh karena itu, penentuan *bandwidth* yang optimum dilakukan dengan menggunakan kriteria *Generalized Cross Validation (GCV)*. Rumus GCV yang digunakan adalah:

$$GCV = \frac{MSE}{\left(\frac{1}{n} \text{tr}(I - H(h))\right)^2} \quad (4.3)$$

$$= \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{m}(x_i))^2}{\left(\frac{1}{n} \text{tr}(I - X(X'X + nhI)^{-1}X')\right)^2} \quad (4.4)$$

dengan

n = banyaknya data

y_i = variabel prediktor pada data ke- i

$\hat{m}(x_i)$ = fungsi taksiran regresi pada data taksiran ke- i

I = matriks identitas

h = *bandwidth*

X = matriks data.

Nilai GCV yang minimum merupakan kriteria dari *bandwidth* yang optimum. Nilai GCV ini diperoleh dengan menginputkan *bandwidth* (h) pada persamaan (4.4). Nilai *bandwidth* yang diinputkan dimulai dari nilai *bandwidth*

terkecil yaitu 0,1 sampai *bandwidth* sebesar 5 dengan menggunakan selang kenaikan sebesar 0,1.

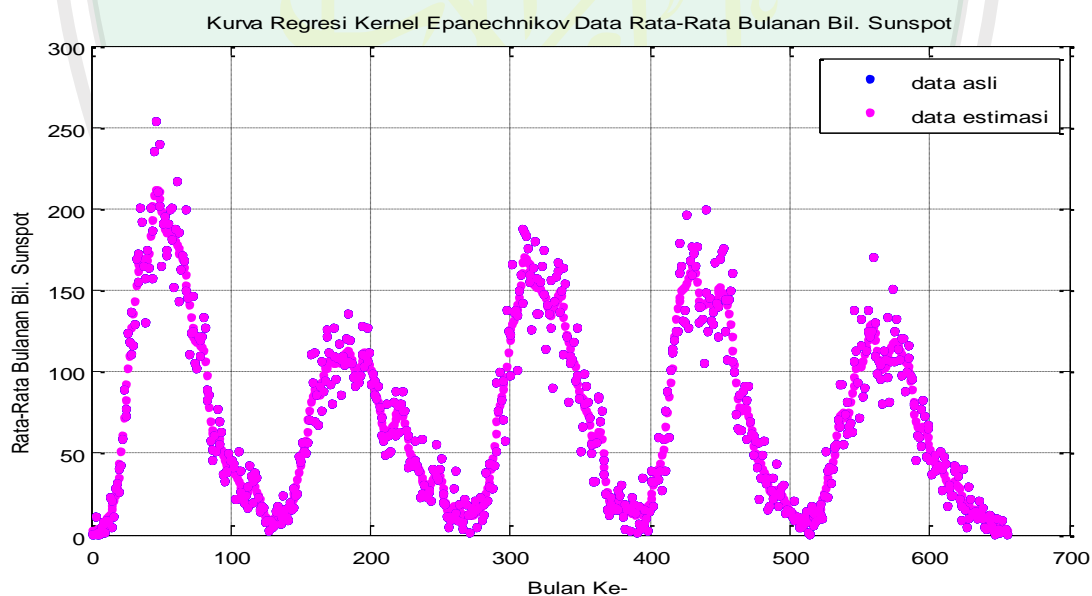
Tabel 4.4 Nilai *Bandwidth* dan GCV untuk Estimator *Kernel Epanechnikov*

<i>h</i>	GCV	<i>h</i>	GCV
0,1	$4,612577619745288 \times 10^{-29}$	2,6	129,2864646871921
0,2	$4,612577609904267 \times 10^{-29}$	2,7	133,1273628872838
0,3	$4,612577600063269 \times 10^{-29}$	2,8	136,4733804638746
0,4	$4,612577590222282 \times 10^{-29}$	2,9	139,4059136360016
0,5	$4,612577580381329 \times 10^{-29}$	3	141,9908115581536
0,6	$4,612577570540374 \times 10^{-29}$	3,1	145,6520349923236
0,7	$4,612577560699426 \times 10^{-29}$	3,2	149,0277279258859
0,8	$4,612577550858492 \times 10^{-29}$	3,3	152,1056309897117
0,9	$4,612577541017571 \times 10^{-29}$	3,4	154,8983235106315
1	$4,612577531176675 \times 10^{-29}$	3,5	157,4282563794133
1,1	16,424985611626504	3,6	159,7207535171131
1,2	35,593620997522407	3,7	161,8007872005864
1,3	49,987915126455320	3,8	163,6915803646487
1,4	60,579151823082100	3,9	165,4140999643784
1,5	68,529476584248854	4	166,9869797574252
1,6	74,644440711647405	4,1	169,1519053737148
1,7	79,454252865694869	4,2	171,1858686155134
1,8	83,311865039489533	4,3	173,0859525918890
1,9	86,458003552585012	4,4	174,8554217844143
2	89,061139926082660	4,5	176,5007300098333
2,1	98,412878884727220	4,6	178,0298090599475
2,2	106,6263941833213	4,7	179,4510915265271
2,3	113,6745272200454	4,8	180,7729608806141
2,4	119,6950787710578	4,9	182,0034526523099
2,5	124,8501073446069	5	183,1501037912229

Pada Tabel 4.4 dapat dilihat nilai GCV dengan *bandwidth* mulai dari 0,1 sampai 5. Nilai GCV yang telah didapatkan cenderung naik dengan bertambahnya nilai *bandwidth*. Dari hasil di atas diperoleh nilai GCV minimum berada pada *bandwidth* sebesar 1. Berbeda dengan penelitian sebelumnya (Indrayanti, 2014) menjelaskan bahwa nilai *bandwidth* optimum terdapat pada nilai *bandwidth*

terkecil yaitu 0,1. Pada penelitian ini *bandwidth* optimum berada pada nilai *bandwidth* sebesar 1 dengan nilai GCV minimum sebesar $4,612577531176675 \times 10^{-29}$. Hal ini disebabkan karena data yang digunakan berbeda dengan penelitian sebelumnya. Data penelitian sebelumnya menggunakan posisi *sunspot*, sedangkan pada penelitian ini data yang digunakan merupakan bilangan *sunspot* yang telah dirata-ratakan perbulan.

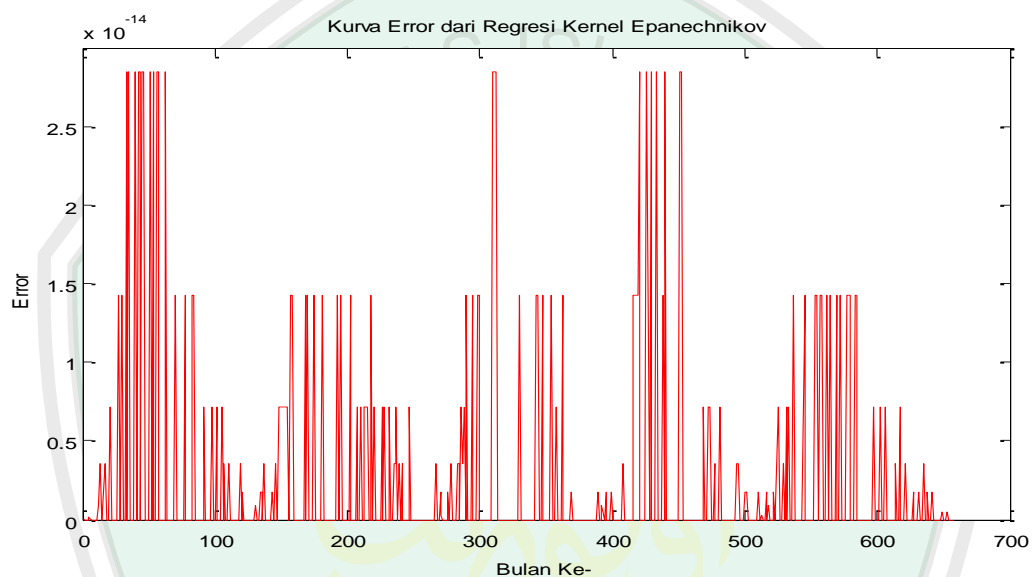
Setelah diperoleh nilai *bandwidth* yang optimum berdasarkan kriteria GCV minimum, kemudian dilakukan estimasi model regresi nonparametrik dengan estimator *kernel Epanechnikov* pada *bandwidth* yang optimum. Estimasi kurva regresi dengan *bandwidth* yang optimum yaitu 1 dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Estimasi Kurva Regresi *Kernel Epanechnikov* dengan *Bandwidth* Optimum

Gambar 4.6 merupakan hasil estimasi kurva regresi *kernel Epanechnikov* dengan menggunakan *bandwidth* yang optimum. Dengan *bandwidth* optimum sebesar 1, kurva regresi yang dihasilkan oleh estimator *kernel Epanechnikov* mengikuti pola sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* sebenarnya artinya

kurva regresinya hampir sama dengan sebaran data sebenarnya (Lampiran 5). Nilai *error* yang diperoleh dari hasil estimasi regresi *kernel Epanechnikov* dengan menggunakan *bandwidth* yang optimum sangat kecil (Lampiran 5) sehingga dapat disimpulkan bahwa *bandwidth* sebesar 1 merupakan *bandwidth* yang sesuai bagi data rata-rata bilangan *sunspot*. Kurva *error* dapat dilihat dalam Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Kurva *Error* Estimasi Regresi *Kernel Epanechnikov* dengan *Bandwidth* Optimum

4.2.2 Estimator *Kernel Triangle* pada Data Rata-Rata Bulanan Bilangan *Sunspot*

Estimator *kernel Triangle* diperoleh dengan cara mensubstitusikan rumus fungsi *kernel Triangle* dalam Estimator Nadaraya-Watson seperti pada persamaan (2.14) sehingga menjadi:

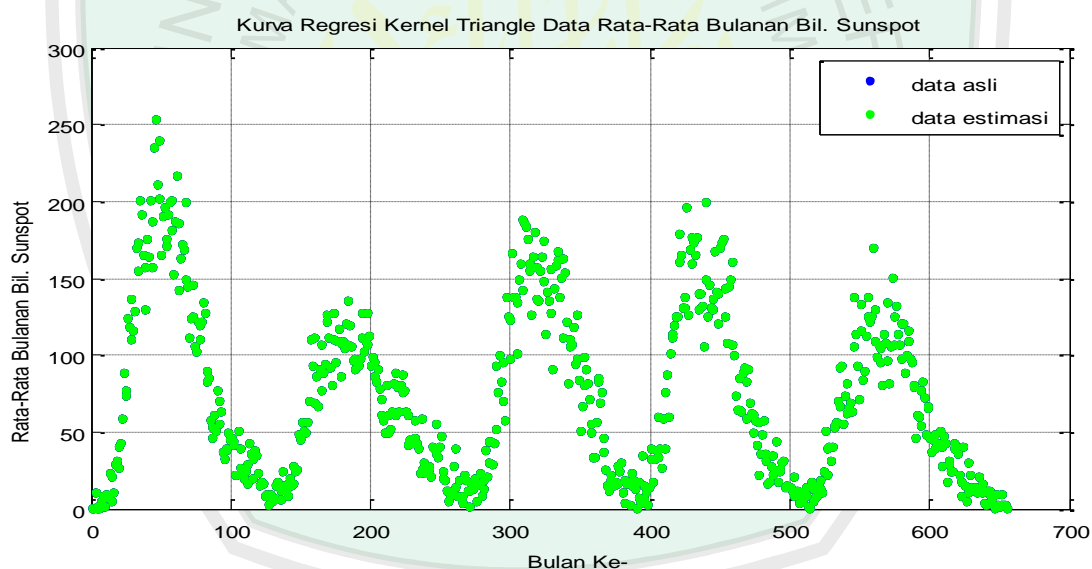
$$\hat{m}(x) = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\left(1 - \left| \frac{x-X_i}{h} \right| \right) I Y_i \right)}{\sum_{i=1}^n \left(1 - \left| \frac{x-X_i}{h} \right| \right) I} \quad (4.5)$$

dan persamaan (2.15) akan menjadi:

$$\hat{y} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\left(1 - \left| \frac{x-X_i}{h} \right| \right) I Y_i \right)}{\sum_{i=1}^n \left(1 - \left| \frac{x-X_i}{h} \right| \right) I} + \varepsilon_i \quad (4.6)$$

dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$.

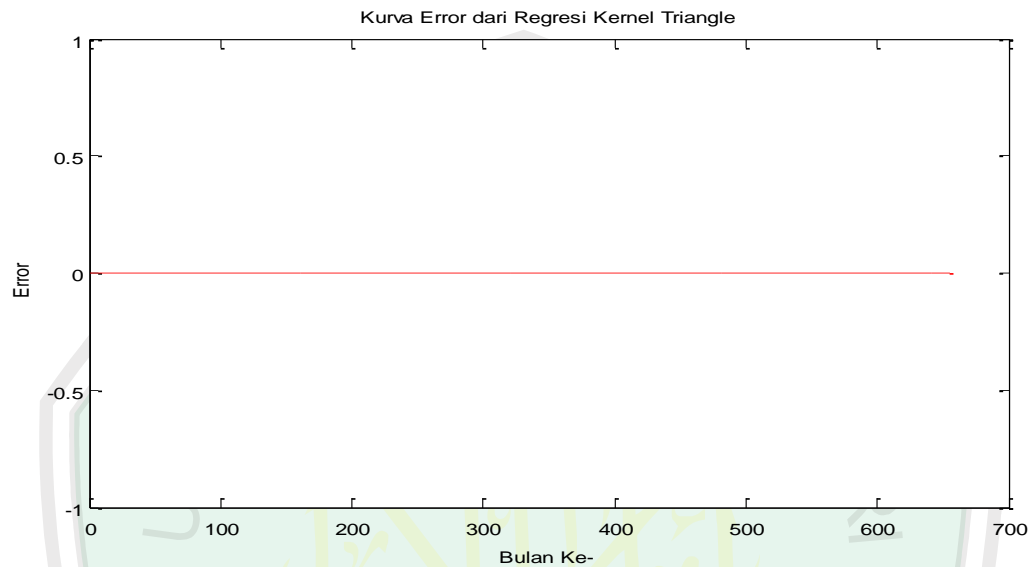
Persamaan (4.6) di atas kemudian digunakan untuk mengestimasi sebaran data seperti pada Gambar 4.1. Hal terpenting dalam mengestimasi data dalam regresi kernel ini adalah pemilihan *bandwidth* yang optimum. Kurva regresi akan terlihat kasar (*under-smoothing*) jika *bandwidth* yang dipilih terlalu kecil. Namun jika *bandwidth* yang terlalu besar akan menghasilkan kurva yang terlalu mulus (*over-smoothing*). Pada Gambar 4.8 diperlihatkan kurva regresi pendekatan estimator *kernel Triangle* dengan program MATLAB R2010a yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 4.8 Estimasi Kurva Regresi *Kernel Triangle* dengan *Bandwidth* Sebesar 0,1

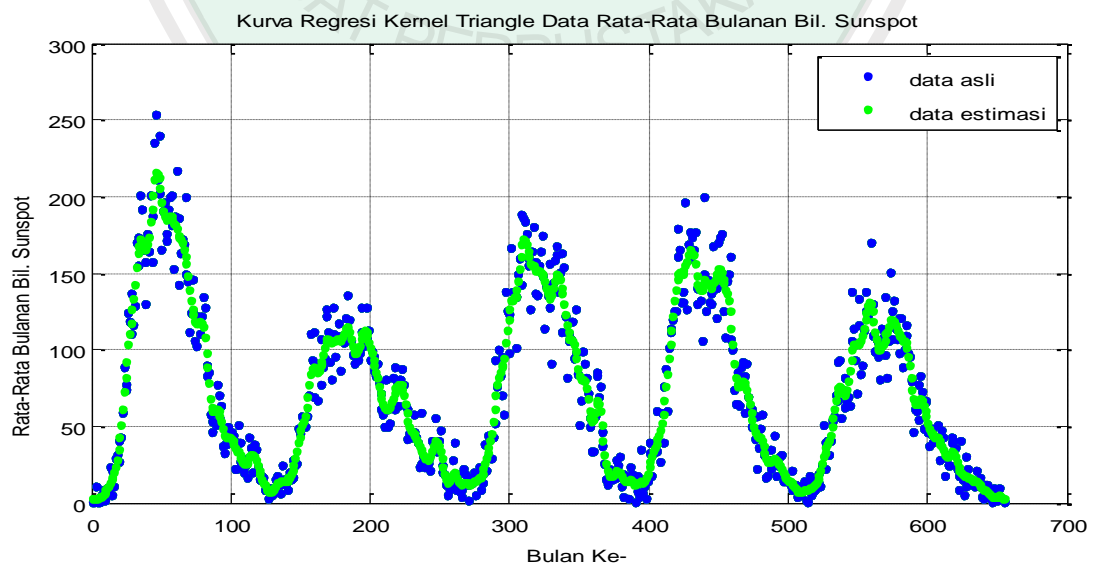
Gambar 4.8 merupakan hasil pendekatan estimator *kernel Triangle* terhadap data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* (Lampiran 6). Pendekatan estimator di atas menggunakan *bandwidth* sebesar 0,1 sehingga kurva regresi yang dihasilkan mengikuti pola sebaran data seperti Gambar 4.1 di atas. Kurva hasil estimasi yang diperoleh terlihat bertumpuk dengan pola sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* sebenarnya. Nilai *error* dari estimasi regresi *kernel*

Triangle bernilai 0 (Lampiran 6). Kurva *error* dapat dilihat pada Gambar 4.9 Namun *bandwidth* yang digunakan ini belum dapat dikatakan *bandwidth* yang optimum.



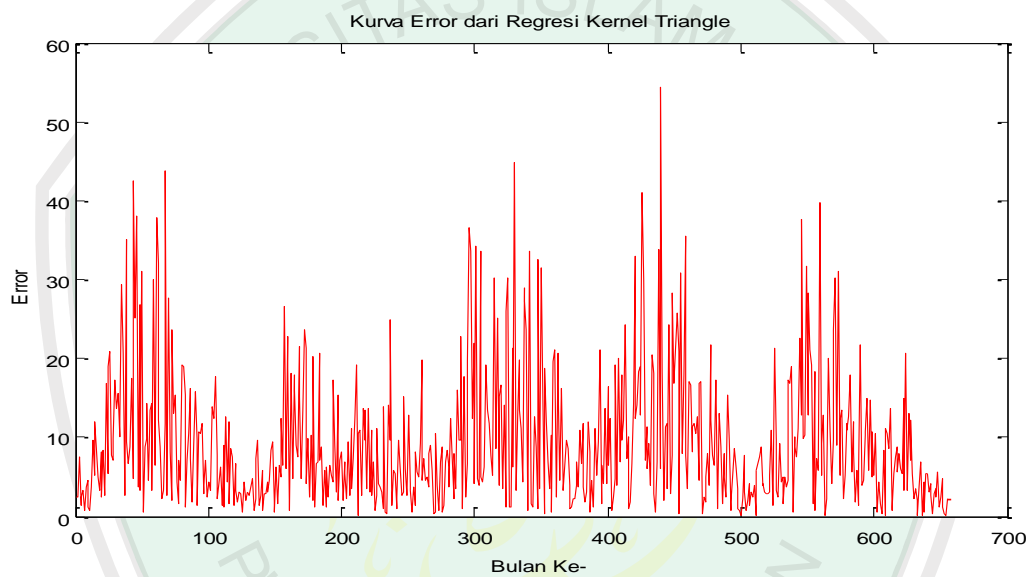
Gambar 4.9 Kurva *Error* Estimasi Regresi *Kernel Triangle* dengan *Bandwidth* Sebesar 0,1

Selanjutnya jika *bandwidth* yang dipilih sebesar 5, pendekatan estimator *kernel Triangle* terhadap data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* dapat dilihat pada Gambar 4.10 berikut.



Gambar 4.10 Estimasi Kurva Regresi *Kernel Triangle* dengan *Bandwidth* Sebesar 5

Gambar 4.10 merupakan hasil pendekatan estimator *kernel Triangle* terhadap data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* (Lampiran 7). Pendekatan estimator di atas menggunakan *bandwidth* sebesar 5 sehingga kurva regresi yang dihasilkan terlalu mulus (*over-smoothing*) dan tidak sesuai dengan pola sebaran datanya. Nilai *error* dari hasil estimasi *kernel Triangle* sangat besar, dapat dilihat dalam tabel pada Lampiran 7. Kurva *error*nya dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Kurva *Error* Estimasi Regresi *Kernel Triangle* dengan *Bandwidth* Sebesar 5

Dari kedua kurva di atas diperlukan *bandwidth* yang optimum agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan pola sebaran datanya. Metode yang digunakan untuk menentukan *bandwidth* yang optimum adalah dengan menggunakan kriteria *Generalized Cross Validation* (GCV) dengan rumus sebagai berikut.

$$GCV = \frac{MSE}{\left(\frac{1}{n} \text{tr}(I - H(h))\right)^2} \quad (4.7)$$

$$= \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{m}(x_i))^2}{\left(\frac{1}{n} \text{tr}(I - X(X'X + nhI)^{-1} X')\right)^2} \quad (4.8)$$

dengan

n = banyaknya data

y_i = variabel prediktor pada data ke- i

$\hat{m}(x_i)$ = fungsi taksiran regresi pada data taksiran ke- i

I = matriks identitas

h = *bandwidth*

X = matriks data

Nilai GCV yang minimum merupakan kriteria dari *bandwidth* yang optimum. Nilai GCV ini diperoleh dengan menginputkan *bandwidth* (h) pada persamaan (4.8). Nilai *bandwidth* yang diinputkan dimulai dari nilai *bandwidth* terkecil yaitu 0,1 sampai *bandwidth* sebesar 5 dengan menggunakan selang kenaikan sebesar 0,1.

Pada Tabel 4.5 dapat dilihat nilai GCV dengan *bandwidth* mulai dari 0,1 sampai 5. Nilai GCV yang telah didapatkan cenderung naik dengan bertambahnya nilai *bandwidth*. Dari hasil di atas diperoleh nilai GCV minimum berada pada *bandwidth* sebesar 0,1 sampai 1. Pada penelitian ini *bandwidth* optimum berada pada nilai *bandwidth* sebesar 1 dengan nilai GCV minimum sebesar 0. Pemilihan *bandwidth* sebesar 1 ini, karena ketika *bandwidth* bertambah menjadi 1,1 nilai GCV berubah signifikan yakni 5,855366580783368.

Tabel 4.5 Nilai *Bandwidth* dan GCV untuk Estimator *Kernel Triangle*

<i>h</i>	GCV	<i>h</i>	GCV
0,1	0	2,6	98,357142434125109
0,2	0	2,7	102,4165930936815
0,3	0	2,8	106,0776639846591
0,4	0	2,9	109,3925469109973
0,5	0	3	112,4056361518834
0,6	0	3,1	116,4244245005050
0,7	0	3,2	120,1269554800467
0,8	0	3,3	123,5332297395748
0,9	0	3,4	126,6673922374098
1	0	3,5	129,5542221168457
1,1	5,855366580783368	3,6	132,2174473943608
1,2	15,461854295573348	3,7	134,6790041919001
1,3	24,670471587112516	3,8	136,9587844209545
1,4	32,712764099560140	3,9	139,0746313390616
1,5	39,582480232083945	4	141,0424547641111
1,6	45,439105867631028	4,1	143,5523760093466
1,7	50,456405436761962	4,2	145,9053161377555
1,8	54,785545756060273	4,3	148,1106338411030
1,9	58,549828666370047	4,4	150,1783006355215
2	61,847799842310245	4,5	152,1182769845687
2,1	69,697851875834090	4,6	153,9401641329778
2,2	76,791993065205105	4,7	155,6530216930078
2,3	83,134559300184222	4,8	157,2652847156284
2,4	88,790104196555646	4,9	158,7847398900203
2,5	93,838347457829713	5	160,2185361214713

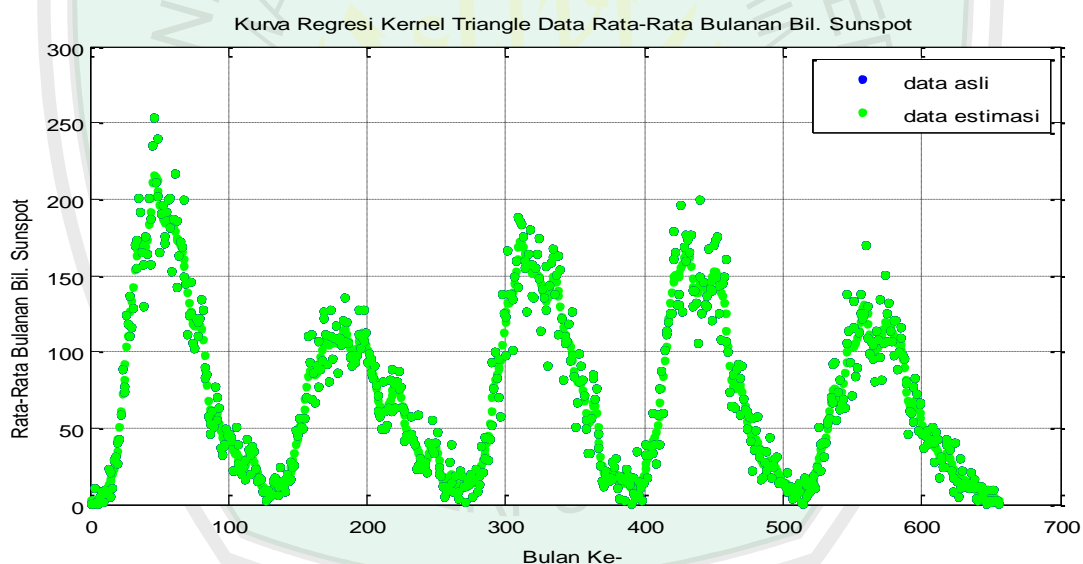
Untuk lebih mengetahui kenaikan nilai GCV dari *bandwidth* 1 menuju *bandwidth* 1,1 dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Nilai GCV untuk Estimator *Kernel Triangle* pada *Bandwidth* 1 sampai 1,1

<i>h</i>	GCV	<i>h</i>	GCV
1	0	1,06	2,558461685245566
1,01	0,093275044836613	1,07	3,311813447666234
1,02	0,352280241879078	1,08	4,118861810800482
1,03	0,749600115221328	1,09	4,969563956903803
1,04	1,262188361759789	1,1	5,855366580783368
1,05	1,870616074830581		

Pada Tabel 4.6 di atas menunjukkan bahwa kenaikan nilai GCVnya sangat stabil. Dari *bandwidth* 1 menuju *bandwidth* 1,01 mengalami kenaikan nilai GCV yaitu 0,093275044836613. Ini menunjukkan pada *bandwidth* 1 nilai GCVnya bukan 0 melainkan masih terdapat angka dibelakang koma.

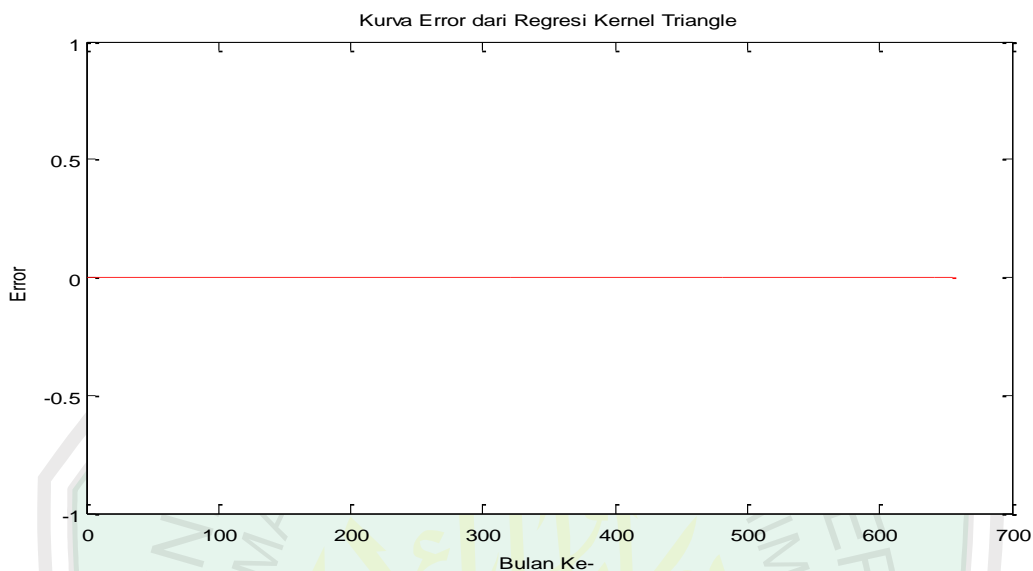
Setelah diperoleh nilai *bandwidth* yang optimum berdasarkan kriteria GCV minimum, kemudian dilakukan estimasi model regresi nonparametrik dengan estimator *kernel Triangle* pada *bandwidth* yang optimum. Estimasi kurva regresi dengan *bandwidth* yang optimum yaitu 1. Estimasi kurva regresi dengan *bandwidth* yang optimum dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Estimasi Kurva Regresi *Kernel Triangle* dengan *Bandwidth* Optimum

Gambar 4.7 menunjukkan dengan menggunakan *bandwidth* yang optimum sebesar 1, kurva regresi yang dihasilkan oleh estimator *kernel Triangle* mengikuti pola sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* sebenarnya artinya kurva regresi tepat sama dengan sebaran data sebenarnya. Sedangkan untuk nilai *error* yang dihasilkan oleh estimator *kernel Triangle* bernilai 0. Hal ini dapat dilihat

dalam tabel nilai estimasi pada Lampiran 8. Kurva *error*nya dapat dilihat dalam Gambar 4.13.

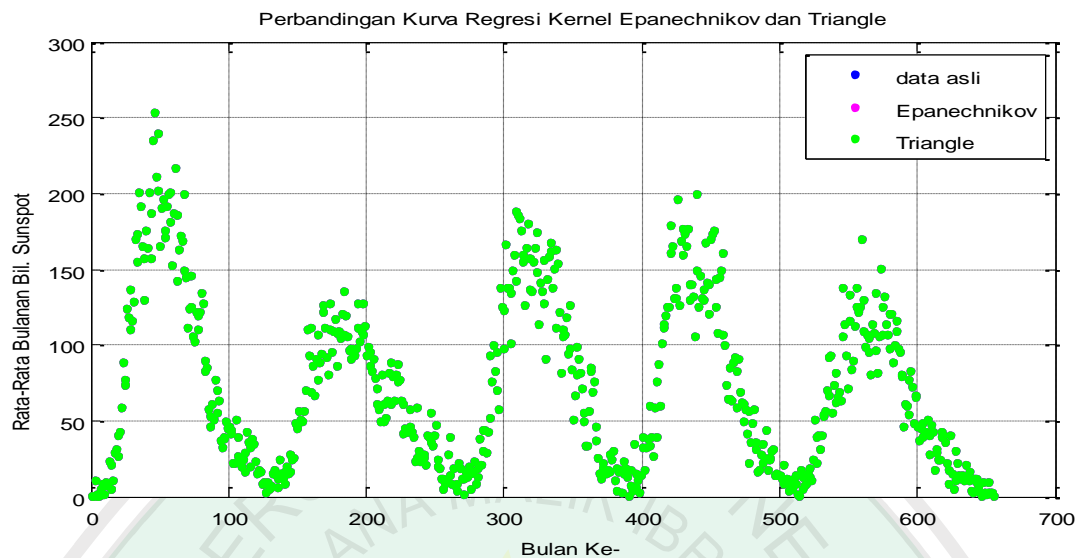


Gambar 4.13 Kurva *Error* Estimasi Regresi *Kernel Triangle* dengan *Bandwidth* Optimum

4.2.3 Perbandingan Estimator *Kernel Epanechnikov* dan Estimator *Kernel Triangle*

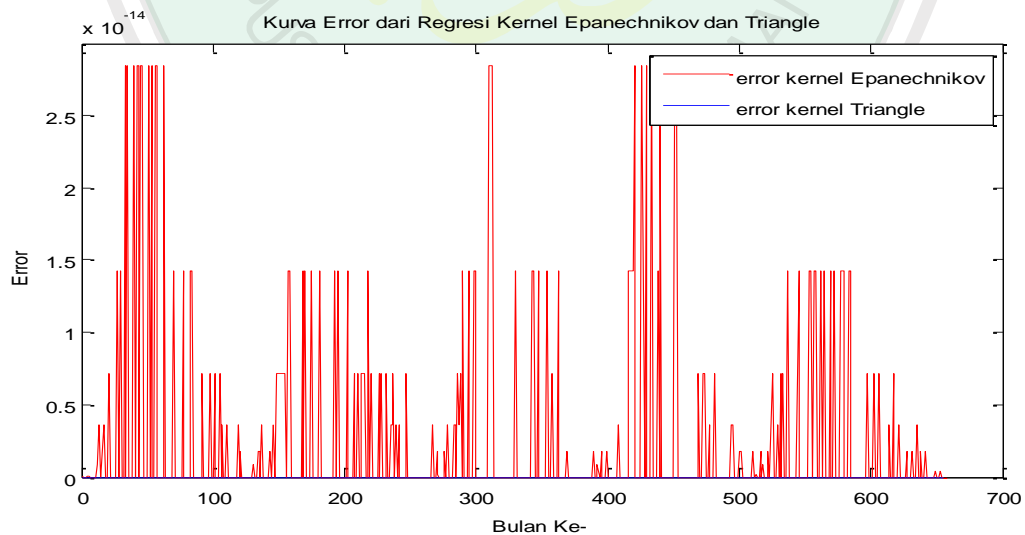
Perbandingan estimator *kernel Epanechnikov* dan estimator *kernel Triangle* dapat dilakukan dengan melihat kurva regresi yang dihasilkan oleh pendekatan kedua estimator tersebut. Perbandingan kurva regresi antara kedua estimator ini menggunakan *bandwidth* yang optimum. Antara kedua estimator ini memiliki nilai *bandwidth* yang sama yaitu sebesar 1.

Pendekatan estimator *kernel Epanechnikov* dan *Triangle* dalam mengestimasi kurva regresi terlihat dalam Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Kurva Perbandingan Estimator *Kernel Epanechnikov* dan *Triangle* dengan *Bandwidth Optimum*

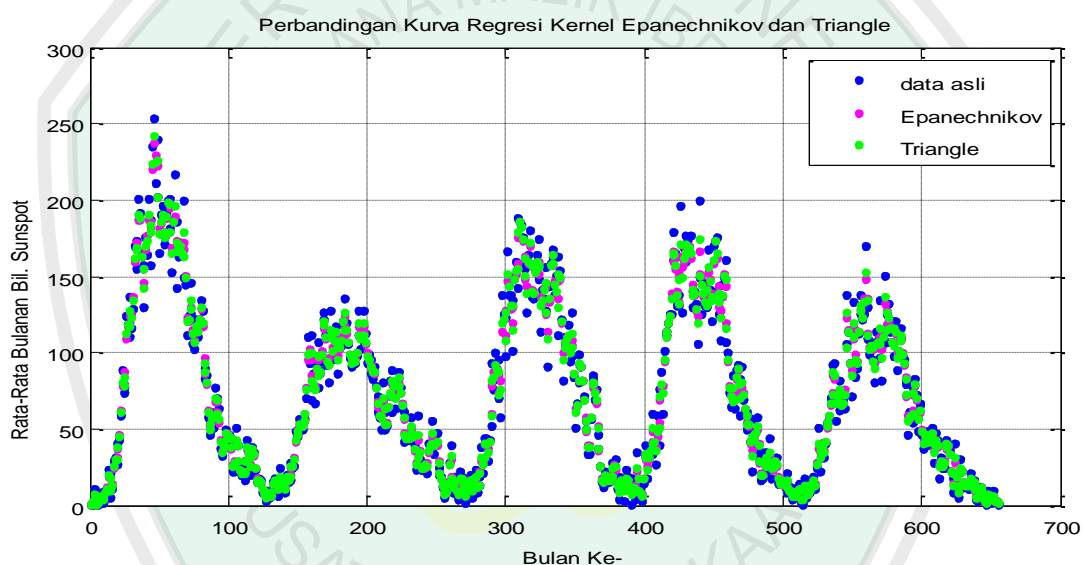
Hasil estimasi kurva regresi antara fungsi *kernel Epanechnikov* dan *kernel Triangle* dengan *bandwidth* optimum sangat berimpit yang menghasilkan bentuk kurva regresi yang sangat mirip (Lampiran 9). Kurva *error* dari kedua estimator dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Kurva Perbandingan *Error* Estimasi Regresi *Kernel Epanechnikov* dan *Triangle* dengan *Bandwidth Optimum*

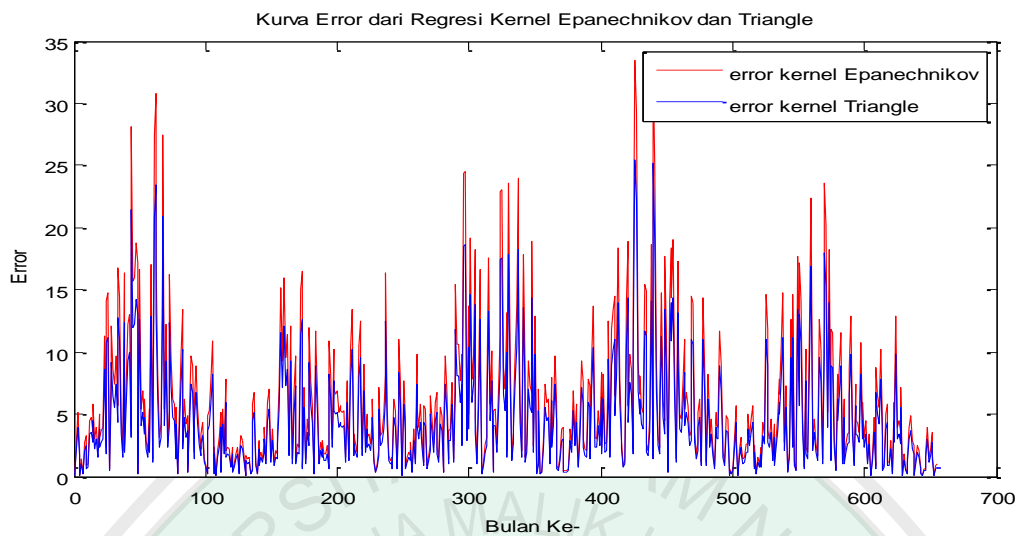
Gambar 4.15 merupakan kurva yang menunjukkan perbandingan *error* antara estimator *kernel Epanechnikov* dan *Triangle*. Nilai *error* yang terlihat dari

kedua estimator sangat kecil (Lampiran 10), bahkan pada estimator *kernel Triangle* nilai *error*-nya sebesar 0. Hasil perbandingan kurva regresi dan nilai *error* di atas belum dapat menentukan estimator terbaik untuk data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* karena kurva regresi yang dihasilkan sangat berimpit. Jadi untuk lebih mengetahui perbandingan kurva regresi dari kedua estimator digunakan *bandwidth* sebesar 1,5. Kurva regresi yang dihasilkan dari *bandwidth* 1,5 dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Kurva Perbandingan Estimator *Kernel Epanechnikov* dan *Triangle* dengan *Bandwidth* Sebesar 1,5

Kurva regresi di atas menunjukkan estimator *kernel Triangle* lebih mendekati pola sebaran data dibandingkan estimator *kernel Epanechnikov* walaupun *bandwidth* yang digunakan non-optimum yaitu sebesar 1,5 (Lampiran 11) dan nilai *error* yang dihasilkan oleh *kernel Triangle* lebih kecil dibandingkan nilai *error* yang dihasilkan oleh *kernel Epanechnikov* (Lampiran 12). Kurva *error* dari kedua estimator dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Kurva Perbandingan *Error Estimasi Regresi Kernel Epanechnikov dan Triangle* dengan *Bandwidth* Sebesar 1,5

Dari perbandingan kurva di atas dapat disimpulkan bahwa estimator terbaik antara kedua estimator yaitu estimator *kernel Triangle*.

Selain perbandingan kurva regresi di atas, kebaikan suatu estimator dapat dilihat dari tingkat kesalahannya, sehingga untuk menentukan antara kedua estimator *kernel Epanechnikov* dan *Triangle* dapat dilihat dari nilai MSE, RMSE dan MAD. Nilai MSE, RMSE dan MAD ini diperoleh dari pendekatan kedua estimator tersebut. Berikut nilai MSE, RMSE dan MAD yang dapat dilihat dalam Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perbandingan Nilai MSE, RMSE dan MAD

Fungsi Kernel	h	MSE	RMSE	MAD
Epanechnikov	1	$4,5985 \times 10^{-29}$	$6,7812 \times 10^{-15}$	$2,6621 \times 10^{-15}$
<i>Triangle</i>	1	0	0	0

Tabel 4.7 menunjukkan nilai MSE, RMSE dan MAD yang dihasilkan estimator *kernel Epanechnikov* dan *Triangle* dengan menggunakan *bandwidth*

optimum. *Bandwidth* optimum dari estimator *kernel Epanechnikov* dan *Triangle* memiliki nilai *bandwidth* yang sama sebesar 1. Hal ini dikarenakan nilai x pada data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* nilainya hanya memiliki rentang 1 yaitu: $x = 1, 2, 3, \dots, n$ dengan jumlah data (n) yaitu 655. Dengan *bandwidth* optimum tersebut maka dapat diketahui nilai MSE, RMSE dan MAD dari kedua estimator kernel tersebut.

Nilai MSE, RMSE dan MAD dari kedua estimator kernel relatif sama. Nilai MSE untuk estimator *kernel Epanechnikov* sebesar $4,5985 \times 10^{-29}$ dengan nilai RMSE sebesar $6,7812 \times 10^{-15}$ dan nilai MAD sebesar $2,6621 \times 10^{-15}$. Sedangkan untuk estimator *kernel Triangle* nilai MSE, RMSE dan MAD memiliki nilai sama sebesar 0. Perbandingan nilai MSE, RMSE dan MAD di atas dapat disimpulkan bahwa estimator *kernel Triangle* merupakan estimator terbaik untuk data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* karena nilai MSE, RMSE dan MAD yang lebih kecil dibandingkan nilai MSE, RMSE dan MAD estimator *kernel Epanechnikov* meskipun nilainya hampir sama.

Berdasarkan perbandingan kurva regresi dan perbandingan MSE, RMSE serta MAD dari kedua estimator kernel tersebut maka dapat diketahui bahwa estimator *kernel Triangle* merupakan estimator kernel terbaik bagi data rata-rata bulanan bilangan *sunspot*. Estimator *kernel Triangle* juga lebih teliti dibandingkan dengan estimator *kernel Epanechnikov* dilihat dari kenaikan nilai GCV seperti pada Tabel 4.4 dan 4.5. Nilai GCV pada estimator *kernel Triangle* mengalami kenaikan yang lebih stabil dibandingkan dengan kenaikan nilai GCV pada estimator *kernel Epanechnikov*.

4.3 Kajian Al-Quran Berkaitan dengan Hasil Estimasi

Matahari merupakan ciptaan Allah yang sangat berperan penting bagi kehidupan alam semesta. Matahari sebagai pelita yang memancarkan cahayanya sendiri. Dalam QS. Yunus/10:5 dijelaskan bahwa antara cahaya matahari dan cahaya bulan itu berbeda dan tidak serupa. Allah menjadikan cahaya matahari sebagai sinar dan cahaya bulan sebagai penerang. Matahari memancarkan cahaya dari diri sendiri dan bulan tidak memiliki cahaya sendiri, tetapi memantulkan cahaya.

Matahari memancarkan cahaya dari dirinya sendiri menunjukkan bahwa matahari memiliki energi amat besar. Dalam QS. an-Naba'/78:13 telah dijelaskan bahwa matahari dijadikan pelita yang amat terang. Yang dimaksud pelita yakni memiliki pada dirinya sendiri cahaya sedangkan kata pelita yang amat terang ditafsirkan sebagai sinar atau panas yang sangat hebat. Hal ini menunjukkan bahwa energi matahari sangat besar, sehingga matahari dapat beraktivitas.

Aktivitas matahari akan mempengaruhi banyaknya *sunspot* yang muncul. *Sunspot* merupakan salah satu dari aktivitas matahari yang mudah dikenal dan menjadi perhatian utama di *fotosfer*. Ketika aktivitas matahari tinggi maka jumlah *sunspot* akan semakin banyak. Namun, ketika matahari dalam keadaan tenang maka jumlah *sunspot* yang muncul akan sedikit. Dengan perbedaan jumlah *sunspot* tersebut, maka jumlah *sunspot* memiliki pola sebaran data yang unik yang berulang ± 11 tahun sekali seperti Gambar 4.1.

Regresi kernel merupakan metode untuk mengestimasi pola sebaran yang unik tersebut. Dalam regresi kernel, hal yang terpenting adalah pemilihan *bandwidth* dan fungsi kernelnya. Sesuai dengan pembahasan sebelumnya, untuk

mendapatkan estimasi yang baik dan dapat mengikuti pola sebarannya maka dipilih *bandwidth* yang sesuai dengan pola sebaran datanya yang disebut dengan *bandwidth* optimum. Dengan *bandwidth* optimum tersebut maka didapatkan kurva hasil estimasi yang mengikuti pola sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot*. Namun ketika *bandwidth* yang digunakan tidak sesuai dengan pola sebaran datanya maka kurva yang dihasilkan tidak mengikuti pola sebaran datanya. Oleh karena itu, dalam memilih *bandwidth* optimum harus memperhatikan nilai GCV. *Bandwidth* yang menghasilkan nilai GCV terkecil merupakan *bandwidth* optimum.

Dalam kehidupan ini, manusia harus memperhatikan tingkah laku yang telah diperbuat. Seperti firman Allah dalam QS. al-Hasyr/59:18 yang menjelaskan bahwa orang yang beriman diperintahkan untuk memperhatikan perbuatan yang telah dilakukan karena pada saatnya nanti hasil dari perbuatan tersebut akan ada balasannya.

Allah Swt. memberitahukan bahwa barangsiapa yang berbuat sesuai dengan petunjuk dan mengikuti kebenaran serta mengikuti jejak kenabian, maka yang demikian itu akan berakhir dengan hasil yang terpuji bagi dirinya sendiri. Dan barang siapa yang sesat, yakni menyimpang dari kebenaran serta keluar dari jalan petunjuk, berarti ia telah berbuat jahat terhadap dirinya sendiri, dan akibatnya juga akan kembali pada dirinya sendiri (Abdullah, 2004a:142). Penjelasan di atas sesuai dengan QS. al-Israa'/17:15.

مَنْ أَهْتَدَىٰ فَإِنَّمَا يَهْتَدِي لِنَفْسِهِ ۗ وَمَنْ ضَلَّٰ فَإِنَّمَا يَضِلُّ عَلَيْهَا ۗ ... ﴿١٥﴾

“Barangsiapa yang berbuat sesuai dengan hidayah (Allah), Maka Sesungguhnya dia berbuat itu untuk (keselamatan) dirinya sendiri; dan Barangsiapa yang sesat Maka Sesungguhnya dia tersesat bagi (kerugian) dirinya sendiri”.

Untuk mencapai hasil yang terpuji yaitu keselamatan, maka seseorang memerlukan suri tauladan dan bentuk model bagaimana manusia yang baik itu harus ditirukan. Dalam al-Quran disebutkan dua suri tauladan yang baik yaitu Nabi Muhammad Saw. dan Nabi Ibrahim As.. Nabi Muhammad Saw. merupakan seorang nabi yang memiliki akhlak yang baik dan beliau menjadi suri tauladan bagi umatnya baik dari perkataan, perbuatan dan perilakunya. Untuk itu, Allah Swt. memerintahkan manusia untuk mensuritauladani Nabi Muhammad Saw. pada hari Ahzab dalam kesabaran, keteguhan, kepahlawanan, perjuangan dan kesabarannya dalam menanti pertolongan dari Rabb-nya. Al-Quran yang menjelaskan hal tersebut yaitu QS. al-Ahzaab/33:21.

لَقَدْ كَانَ لَكُمْ فِي رَسُولِ اللَّهِ أُسْوَةٌ حَسَنَةٌ لِّمَن كَانَ يَرْجُوا اللَّهَ وَالْيَوْمَ الْآخِرَ وَذَكَرَ اللَّهَ كَثِيرًا ﴿٢١﴾

“Sesungguhnya telah ada pada (diri) Rasulullah itu suri teladan yang baik bagimu (yaitu) bagi orang yang mengharap (rahmat) Allah dan (kedatangan) hari kiamat dan Dia banyak menyebut Allah”.

Allah Swt. berfirman kepada orang-orang yang tergoncang jiwanya, gelisah, gusar dan bimbang dalam perkara mereka pada hari Ahzab.

لَقَدْ كَانَ لَكُمْ فِي رَسُولِ اللَّهِ أُسْوَةٌ حَسَنَةٌ

“Sesungguhnya telah ada pada (diri) Rasulullah itu suri teladan yang baik bagimu”. Maksudnya mengapa kalian tidak mencontoh dan mensuritauladani sifat-sifatnya? Kemudian Allah Swt. berfirman

لِمَن كَانَ يَرْجُوا اللَّهَ وَالْيَوْمَ الْآخِرَ وَذَكَرَ اللَّهَ كَثِيرًا

“(Yaitu) bagi orang yang mengharap (rahmat) Allah dan (kedatangan) hari kiamat dan Dia banyak menyebut Allah”. Jadi orang-orang yang mengharapkan

rahmat Allah dan kedatangan hari kiamat maka ikuti sifat-sifat Nabi Muhammad Saw. (Abdullah, 2004b:461).

Nabi Ibrahim As. dalam al-Quran juga merupakan suri tauladan yang baik. Penjelasan ini terdapat pada QS. al-Mumtahamah/60:4.

قَدْ كَانَتْ لَكُمْ أُسْوَةٌ حَسَنَةٌ فِي إِبْرَاهِيمَ وَالَّذِينَ مَعَهُ ... ﴿٤﴾

“Sesungguhnya telah ada suri tauladan yang baik bagimu pada Ibrahim dan orang-orang yang bersama dengan dia;...”

Pada diri Nabi Ibrahim dan kaumnya itu terdapat suri tauladan yang baik bagi umat islam, baik perkataan maupun perbuatan. Kemudian ayat selanjutnya menjelaskan bahwa Nabi Ibrahim menjadi suri tauladan kecuali perihal permohonan ampunan Nabi Ibrahim untuk ayahnya yang merupakan musuh Allah. Namun ketika mengetahui hal itu, Nabi Ibrahim segera berlepas diri dari ayahnya (Abdullah, 2004c:138).

Ayat di atas sesuai dengan hasil penelitian bahwa untuk mengestimasi sebaran data diperlukan fungsi. Dengan adanya fungsi tersebut maka dapat didapatkan model yang sesuai dengan data sebaran rata-rata bulanan bilangan *sunspot*. Model tersebut dapat digunakan untuk mengestimasi sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* untuk siklus selanjutnya. Oleh karena itu, tidak hanya perilaku kita yang memerlukan contoh atau teladan yang baik, suatu data sebaran juga memerlukan model estimator terbaik untuk mendapatkan hasil estimasi yang sesuai dengan data sebarannya. Jadi dapat disimpulkan bahwa segala sesuatu itu memiliki ukuran-ukuran sendiri yang diatur secara teliti dan teratur sesuai dengan firman Allah QS. al-Furqaan/25:2.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat diambil pelajaran bahwa manusia seharusnya lebih beriman kepada Allah Swt. dan tidak menyembah selain-Nya seperti matahari dan bulan. Seperti yang dijelaskan dalam QS. Fushshilat/41:37 bahwa matahari dan bulan merupakan tanda-tanda kekuasaan Allah Swt.. sehingga jangan bersujud kepada matahari dan bulan, karena keduanya merupakan makhluk-Nya. Menurut Dasuki dan Dahlan (1995), semakin tinggi kemampuan ilmu pengetahuan dan teknologi manusia, semakin tersingkap pula kebenaran-kebenaran yang telah dikemukakan al-Quran.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab 4 dapat disimpulkan bahwa untuk data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* diperoleh *bandwidth* optimum untuk estimator *kernel Epanechnikov* dan estimator *kernel Triangle* masing-masing adalah 1 dengan nilai GCV masing-masing untuk estimator *kernel Epanechnikov* sebesar $4,612577531176675 \times 10^{-29}$ dan estimator *kernel Triangle* sebesar 0. Dengan *bandwidth* optimum tersebut, kurva regresi dari hasil estimasi yang diperoleh mengikuti pola sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot*.

Dari kedua estimator kernel di atas diperoleh estimator terbaik dengan cara membandingkan kurva regresi hasil estimasi, nilai MSE, RMSE dan MAD serta melihat ketelitian nilai GCV dari kedua estimator kernel. Kurva regresi hasil estimasi dari kedua estimator kernel dengan menggunakan *bandwidth* optimum sangat berimpit. Namun ketika *bandwidth* diganti dengan nilai 1,5 kurva regresi dari estimator *kernel Triangle* lebih mendekati pola sebaran data dibandingkan estimator *kernel Epanechnikov*.

5.2 Saran

Berdasarkan analisis data dan pembahasan, saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Menggunakan fungsi kernel yang lain seperti Triweight dan Kuadrat.

2. Menggunakan pendekatan model regresi nonparametrik lain untuk mendekati pola sebaran data rata-rata bulanan bilangan *sunspot* seperti regresi spline, deret fourier, wavelet atau yang lain.
3. Menggunakan estimator lain, seperti Priestley-Chao dan Gasser-Muller.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2003. *Tafsir Ibnu Katsir, Jilid 4*. Terjemahan M. Abdul Ghoffar E.M. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Abdullah. 2004a. *Tafsir Ibnu Katsir, Jilid 5*. Terjemahan M. Abdul Ghoffar E.M, dkk. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Abdullah. 2004b. *Tafsir Ibnu Katsir, Jilid 6*. Terjemahan M. Abdul Ghoffar E.M dan Abu Ihsan Al-Atsari. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Abdullah. 2004c. *Tafsir Ibnu Katsir, Jilid 8*. Terjemahan M. Abdul Ghoffar E.M dan Abu Ihsan Al-Atsari. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Ad-Dimasyqi, A.. 2000. *Tafsir Ibnu Katsir (Juz 6)*. Jakarta: Sinar Baru Algensindo.
- Al-Jazairi, S.. 2007. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar Surat: Al-A'raaf-Yusuf (Jilid 3)*. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- Al-Jazairi, S.. 2008. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar Surat: Al-Mu'minuun-Al-Ahzab (Jilid 5)*. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- Al-Jazairi, S.. 2009. *Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar Surat: Saba'-Al-Hujuraat (Jilid 6)*. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- Dasuki, H. dan Dahlan, Z.. 1995. *Al-Qur'an dan Tafsirnya*. Yogyakarta: PT. Dana Bhakti Wakaf.
- Eubank, R.. 1998. *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*. New York: Marcel Dekker.
- Fathurahman, M.. 2011. Estimasi Parameter Model Regresi Spline. *Jurnal eksponensial 2* (1): 2085–7829.
- Fox, C.G.. 2009. *Solar-Geophysical Data (January 2009 Number 773-Part 1)*. (Online), (<http://www.ngdc.noaa.gov>), diakses 18 Juli 2014.
- Galub, G.H., Heath, M., dan Wahba, G.. 1979. Generalized Cross-Validation as a Method for Choosing a Good Ridge Parameter. *Technometrics*, 21 (2): 215–223 .
- Halim, S. dan Bisono, I.. 2006. Fungsi-Fungsi Kernel pada Metode Regresi Nonparametrik dan Aplikasinya pada *Priest River Experimental Forest's Data*. *Jurnal Teknik Industri*, 8 (1): 73–81.

- Hardle, W.. 1990. *Smoothing Techniques with Implementation in S*. New York: Springer Verlag.
- Hardle, W.. 1994. *Applied Nonparametric Regression*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Indrayanti, A.I.. 2014. *Estimator Kernel Cosinus dan Kernel Gaussian dalam Model Regresi Nonparametrik pada Data Butterfly Diagram Siklus Aktivitas ke-23 (Studi Kasus di BPD LAPAN Watukosek)*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Kaufmann, W.J.. 1978. *Exploration of The Solar System*. New York: Macmillan Publishing Co.
- Klemela, J.. 1965. *Multivariate Nonparametric Regression and Visualization with R and Applications to Finance*. Finland: Wiley.
- Komang, G. dan Gusti, A.. 2012. Estimator Kernel dalam Model Regresi Nonparametrik. *Jurnal Matematika*, 2 (1): 19–30.
- Kurniasih, D.. 2013. *Efisiensi Relatif Estimator Fungsi Kernel Gaussian terhadap Estimator Polinomial dalam Peramalan USD terhadap JPY*. Skripsi tidak dipublikasikan. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Nugraha, N.. 2009. *Regresi Polinomial Lokal*. Skripsi tidak dipublikasikan. Depok: Universitas Indonesia.
- Puspitasari, I., Suparti, dan Wilandari, Y.. 2012. Analisis Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dengan Menggunakan Model Regresi Kernel. *Jurnal Gaussian*, 1 (1): 93–102.
- Sudarno. 2011. Pemulusan Sebaran Data Menggunakan Penaksiran Kernel Nadaraya-Watson dan Linier Lokal untuk Kernel Normal. *Prosiding Seminar Nasional Statistik*.
- Volvacea, V.. 2012. Klasifikasi dan Perubahan Jumlah *Sunspot* Diamati dari Laboratorium Astronomi Jurusan Fisika FMIPA UM pada Bulan Agustus–Oktober 2012. *Jurnal Fisika*, 1 (1): 1–6.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Rata-Rata Bulanan Bilangan *Sunspot* Selama 5 Siklus

Bln ke-	Bil. <i>Sunspot</i>	Bln ke-	Bil. <i>Sunspot</i>	Bln ke-	Bil. <i>Sunspot</i>	Bln ke-	Bil. <i>Sunspot</i>	Bln ke-	Bil. <i>Sunspot</i>
1	0,2	48	239,4	95	32,6	142	20,1	189	91,3
2	0,5	49	202,5	96	39,9	143	15,8	190	95,7
3	10,9	50	164,9	97	38,7	144	17	191	93,5
4	1,8	51	190,7	98	50,3	145	28,2	192	97,9
5	0,8	52	196	99	45,6	146	24,4	193	111,5
6	0,2	53	175,3	100	46,4	147	25,3	194	127,8
7	4,8	54	171,5	101	43,7	148	48,7	195	102,9
8	8,4	55	191,4	102	42	149	45,3	196	109,5
9	1,5	56	200,2	103	21,8	150	47,7	197	127,5
10	7	57	201,2	104	21,8	151	56,7	198	106,8
11	9,2	58	181,5	105	51,3	152	51,2	199	112,5
12	7,6	59	152,3	106	39,5	153	50,2	200	93
13	23,1	60	187,6	107	26,9	154	57,2	201	99,5
14	20,8	61	217,4	108	23,2	155	57,2	202	86,6
15	4,9	62	143,1	109	19,8	156	70,4	203	95,2
16	11,3	63	185,7	110	24,4	157	110,9	204	83,5
17	28,9	64	163,3	111	17,1	158	93,6	205	91,3
18	31,7	65	172	112	29,3	159	111,8	206	79
19	26,7	66	168,7	113	43	160	69,5	207	60,7
20	40,7	67	149,6	114	35,9	161	86,5	208	71,8
21	42,7	68	199,6	115	19,6	162	67,3	209	57,5
22	58,5	69	145,2	116	33,2	163	91,5	210	49,8
23	89,2	70	111,4	117	38,8	164	107,2	211	81
24	76,9	71	124	118	35,3	165	76,8	212	61,4
25	73,6	72	125	119	23,4	166	88,2	213	50,2
26	124	73	146,3	120	14,9	167	94,3	214	51,7
27	118,4	74	106	121	15,3	168	126,4	215	63,2
28	110,7	75	102,2	122	17,7	169	121,8	216	82,2
29	136,6	76	122	123	16,5	170	111,9	217	61,5
30	116,6	77	119,6	124	8,6	171	92,2	218	88,4
31	129,1	78	110,2	125	9,5	172	81,2	219	80,1
32	169,6	79	121,7	126	9,1	173	127,2	220	63,2
33	173,2	80	134,1	127	3,1	174	110,3	221	80,5
34	155,3	81	127,2	128	9,3	175	96,1	222	88
35	201,3	82	82,8	129	4,7	176	109,3	223	76,5
36	192,1	83	89,6	130	6,1	177	117,2	224	76,8
37	165	84	85,6	131	7,4	178	107,7	225	64
38	130,2	85	57,9	132	15,1	179	86	226	61,3
39	157,4	86	46,1	133	17,5	180	109,8	227	41,6
40	175,2	87	53	134	14,2	181	104,4	228	45,3
41	164,6	88	61,4	135	11,7	182	120,5	229	43,4
42	200,7	89	51	136	6,8	183	135,8	230	42,9
43	187,2	90	77,4	137	24,1	184	106,8	231	46
44	158	91	70,2	138	15,9	185	120	232	57,7
45	235,8	92	55,8	139	11,9	186	106	233	42,4
46	253,8	93	63,6	140	8,9	187	96,8	234	39,5
47	210,9	94	37,7	141	16,8	188	98	235	23,1

Lampiran 1 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Bln ke-	Bil. Sunspot	Bln ke-	Bil. Sunspot	Bln ke-	Bil. Sunspot	Bln ke-	Bil. Sunspot
236	25,6	289	51,9	342	110,4	395	15,2	448	140
237	59,3	290	93,6	343	106,1	396	6,8	449	121,3
238	30,7	291	76,5	344	107,6	397	10,4	450	169,7
239	23,9	292	99,7	345	118,8	398	2,4	451	173,7
240	23,3	293	82,7	346	94,7	399	14,7	452	176,3
241	27,6	294	95,1	347	98,1	400	39,6	453	125,3
242	26	295	70,4	348	127	401	33	454	144,1
243	21,3	296	58,1	349	84,3	402	17,4	455	108,2
244	40,3	297	138,2	350	51	403	33	456	144,4
245	39,5	298	125,1	351	66,5	404	38,7	457	150
246	36	299	97,9	352	80,7	405	33,9	458	161,1
247	55,8	300	122,7	353	99,2	406	60,6	459	106,7
248	33,6	301	166,6	354	91,1	407	39,9	460	99,8
249	40,2	302	137,5	355	82,2	408	27,1	461	73,8
250	47,1	303	138	356	71,8	409	59	462	65,2
251	25	304	101,5	357	50,3	410	40	463	85,7
252	20,5	305	134,4	358	55,8	411	76,2	464	64,5
253	18,9	306	149,5	359	33,3	412	88	465	63,9
254	11,5	307	159,4	360	33,4	413	60,1	466	88,7
255	11,5	308	142,2	361	57	414	101,8	467	91,8
256	5,1	309	188,4	362	85,4	415	113,8	468	82,6
257	9	310	186,2	363	83,5	416	111,6	469	59,3
258	11,4	311	183,3	364	69,7	417	120,1	470	91
259	28,2	312	176,3	365	76,4	418	125,1	471	69,8
260	39,7	313	159,6	366	46,1	419	125,1	472	62,2
261	13,9	314	155	367	37,4	420	179,2	473	61,3
262	9,1	315	126,2	368	25,5	421	161,3	474	49,8
263	19,4	316	164,1	369	15,7	422	165,1	475	57,9
264	7,8	317	179,9	370	12	423	131,4	476	42,2
265	8,1	318	157,3	371	22,8	424	130,6	477	22,4
266	4,3	319	136,3	372	18,7	425	138,5	478	56,4
267	21,9	320	135,4	373	16,5	426	196,2	479	35,6
268	18,8	321	155	374	15,9	427	126,9	480	48,9
269	12,4	322	164,7	375	17,2	428	168,9	481	57,8
270	12,2	323	147,9	376	16,2	429	176,7	482	35,5
271	1,9	324	174,4	377	27,5	430	159,4	483	31,7
272	16,4	325	114	378	24,2	431	173	484	16,1
273	13,5	326	141,3	379	30,7	432	165,5	485	17,8
274	20,6	327	135,5	380	11,1	433	177,3	486	28
275	5,2	328	156,4	381	3,9	434	130,5	487	35,1
276	15,3	329	127,5	382	18,6	435	140,3	488	22,5
277	16,4	330	90,9	383	16,2	436	140,3	489	25,7
278	23,1	331	143,8	384	17,3	437	132,2	490	44
279	8,7	332	158,7	385	2,5	438	105,4	491	18
280	12,9	333	167,3	386	23,2	439	149,4	492	26,2
281	18,6	334	162,4	387	15,1	440	200,3	493	24,2
282	38,5	335	137,5	388	18,5	441	125,2	494	29,9
283	21,4	336	150,1	389	13,7	442	145,5	495	31,1
284	30,1	337	111,2	390	1,1	443	131,4	496	14
285	44	338	163,6	391	18,1	444	129,7	497	14,5
286	43,8	339	153,8	392	7,4	445	136,9	498	15,6
287	29,1	340	122	393	3,8	446	167,5	499	14,5
288	43,2	341	82,2	394	35,4	447	141,9	500	14,3

Lampiran 1 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Bln ke-	Bil. Sunspot	Bln ke-	Bil. Sunspot	Bln ke-	Bil. Sunspot	Bln ke-	Bil. Sunspot
501	11,8	532	53,4	563	106,8	594	77,4	625	15,4
502	21,1	533	56,3	564	104,4	595	83,3	626	4,7
503	9	534	70,7	565	95,6	596	72,7	627	10,8
504	10	535	66,6	566	80,6	597	48,7	628	30,2
505	11,5	536	92,2	567	113,5	598	65,5	629	22,2
506	4,4	537	92,9	568	107,7	599	67,3	630	13,9
507	9,2	538	55,5	569	96,6	600	46,5	631	12,2
508	4,8	539	74	570	134	601	37,7	632	12,9
509	5,5	540	81,9	571	81,8	602	45,8	633	14,4
510	11,8	541	62	572	106,4	603	49,1	634	10,5
511	8,2	542	66,3	573	150,7	604	39,3	635	21,4
512	14,4	543	68,8	574	125,5	605	41,5	636	13,6
513	1,6	544	63,7	575	106,5	606	43,2	637	16,8
514	0,9	545	106,4	576	132,2	607	51	638	10,7
515	17,9	546	137,7	577	114,1	608	40,9	639	4,5
516	13,3	547	113,5	578	107,4	609	27,7	640	3,4
517	5,7	548	93,7	579	98,4	610	48	641	11,7
518	7,6	549	71,5	580	120,7	611	43,5	642	12,1
519	8,7	550	116,7	581	120,8	612	17,9	643	9,7
520	15,5	551	133,2	582	88,3	613	31,3	644	6
521	18,5	552	84,6	583	99,9	614	29,1	645	2,4
522	12,7	553	90,1	584	116,4	615	24,8	646	0,9
523	10,4	554	112,9	585	109,3	616	24,2	647	1,7
524	24,4	555	138,5	586	97,5	617	42,7	648	10,1
525	51,3	556	125,5	587	95,5	618	39,3	649	3,3
526	22,8	557	121,6	588	80,8	619	40,1	650	2,1
527	39	558	124,9	589	79,7	620	36,4	651	9,3
528	41,2	559	170,1	590	46	621	21,9	652	2,9
529	31,9	560	130,5	591	61,1	622	8,7	653	3,2
530	40,3	561	109,7	592	60	623	18	654	3,4
531	54,8	562	99,4	593	54,6	624	41,1	655	0,5

Lampiran 2 Source Code

a. Source Code Grafik Data Rata-Rata Bulanan Bilangan *Sunspot*

```
clc,clear
filename='grafik.xlsx','A1:B655';
data=xlsread(filename);
t=data(:,1); %data kolom 1 dari excel "grafik.xlsx"
y=data(:,2); %data kolom 2 dari excel "grafik.xlsx"
plot(t,y,'b.')
title('Rata-Rata Bulanan Bilangan Sunspot')
xlabel('Bulan Ke-')
ylabel('Bilangan Sunspot')
grid on
```

b. Source Code Estimator *Kernel Epanechnikov* pada Data Rata-Rata Bulanan Bilangan *Sunspot*

```
clc,clear;
format long
filename='grafik.xlsx','A1:B655';
data=xlsread(filename);
x=data(:,1); %data kolom 1 dari excel "grafik.xlsx"
y=data(:,2); %data kolom 2 dari excel "grafik.xlsx"
n=655; %banyaknya data
h=1:1:1; %bandwidth
p=length(h);
fprintf('%10s %20s %22s %22s\n','x','y','estimasi','error')
for p=1:p
%estimator kernel Epanechnikov
for i=1:n
for j=1:n
C1(j)=(x(i)-x(j))/h(p);
if abs(C1(j))<=1;
I=1;
else
I=0;
end
C2(j)=(3/4).*(1-(C1(j))^2)*I; %penyebut
C3(j)=C2(j).*y(j); %pembilang
end
C4(i)=sum(C3)/sum(C2) %estimator kernel Epanechnikov
end

%men cari MSE, RMSE dan MAD
for k=1:n
M(k)=abs(y(k)-C4(k)); %error absolut
N(k)=(M(k))^2;
end
MSE=(1/n).*sum(N);
RMSE=sqrt(MSE);
MAD=sum(M)/n;
disp([x, y, C4', M']);
```

Lampiran 2 (Lanjutan)

```
%kurva hasil estimasi kernel Epanechnikov
figure(1)
plot(x,y, '.b',x,C4, '.m')
h = legend('data asli','data estimasi');
set(h,'Interpreter','none')
title('Kurva Regresi Kernel Epanechnikov Data Rata-Rata
Bulanan Bil. Sunspot')
xlabel('Bulan Ke-')
ylabel('Rata-Rata Bulanan Bil. Sunspot')
grid on
hold on

%kurva error
figure(2)
plot(x,M, 'r-')
title('Kurva Error dari Regresi Kernel Epanechnikov')
xlabel('Bulan Ke-')
ylabel('Error')
hold off

%men cari GCV
X=[x];
Xt=X';
A=Xt*X;
I1=eye(1);
B=n*h(p)*I1;
G=A+B;
H=inv(G);
I=X*H*Xt;
I2=eye(n);
matrik=I2-I;
tr=trace(matrik);
penyebut=((1/n)*tr)^2;
GCV=MSE/penyebut;

end
MSE
RMSE
MAD
GCV
```

c. Source Code Estimator Kernel Triangle pada Data Rata-Rata Bulanan Bilangan Sunspot

```
clc,clear;
format long
filename='grafik.xlsx','A1:B655';
data=xlsread(filename);
x=data(:,1); %data kolom 1 dari excel "grafik.xlsx"
y=data(:,2); %data kolom 2 dari excel "grafik.xlsx"
n=655; %banyaknya data
h=5:5:5; %bandwidth
p=length(h);
```

Lampiran 2 (Lanjutan)

```
fprintf('%10s %20s %22s %22s\n','x','y','estimasi','error')
for p=1:p
%estimator kernel Triangel
for i=1:n
    for j=1:n
        C1(j)=(x(i)-x(j))/h(p);
        if abs(C1(j))<=1;
            I=1;
        else
            I=0;
        end
        C2(j)=(1-abs(C1(j)))*I; %penyebut
        C3(j)=C2(j).*y(j); %pembilang
    end
    C4(i)=sum(C3)/sum(C2); %estimator kernel Triangle
end

%mencari MSE, RMSE dan MAD
for k=1:n
    M(k)=abs(y(k)-C4(k));
    N(k)=(M(k))^2;
end
MSE=(1/n).*sum(N);
RMSE=sqrt(MSE);
MAD=sum(M)/n;
disp([x, y, C4', M']);

%kurva hasil estimasi kernel Triangle
figure(1)
plot(x,y,'.b',x,C4,'.g')
h = legend('data asli','data estimasi');
set(h,'Interpreter','none')
title('Kurva Regresi Kernel Triangle Data Rata-Rata Bulanan
Bil. Sunspot')
xlabel('Bulan Ke-')
ylabel('Rata-Rata Bulanan Bil. Sunspot')
grid on
hold on

%kurva error
figure(2)
plot(x,M,'r-')
title('Kurva Error dari Regresi Kernel Triangle')
xlabel('Bulan Ke-')
ylabel('Error')
hold off

%memcari GCV
X=[x];
Xt=X';
A=Xt*X;
I1=eye(1);
B=n*h(p)*I1;
G=A+B;
H=inv(G);
I=X*H*Xt;
```

Lampiran 2 (Lanjutan)

```
I2=eye(n);
matrik=I2-I;
tr=trace(matrik);
penyebut=((1/n)*tr)^2;
GCV=MSE/penyebut;

end
MSE
RMSE
MAD
GCV
```

d. Source Code Perbandingan Kurva Estimator Kernel Epanechnikov dan Triangle pada Data Rata-Rata Bulanan Bilangan Sunspot

```
clc,clear;
format long
filename='grafik.xlsx','A1:B655';
data=xlsread(filename);
x=data(:,1); %data kolom 1 dari excel "grafik.xlsx"
y=data(:,2); %data kolom 2 dari excel "grafik.xlsx"
n=655; %banyaknya data
h=1.5:1.5:1.5; %bandwidth
p=length(h);
for p=1:p
%estimator kernel Epanechnikov dan Triangel
for i=1:n
for j=1:n
C1(j)=(x(i)-x(j))/h(p);
if abs(C1(j))<=1;
I=1;
else
I=0;
end
C2(j)=(1-abs(C1(j)))*I;
C3(j)=C2(j).*y(j);
C4(j)=(3/4).*(1-(C1(j))^2)*I;
C5(j)=C4(j).*y(j);
end
C6(i)=sum(C3)/sum(C2); %estimator kernel Triangle
C7(i)=sum(C5)/sum(C4); %estimator kernel Epanechnikov
end

%Perbandingan error estimator kernel Triangle dan kernel
Epanechnikov
for k=1:n
M(k)=abs(y(k)-C7(k)); %error kernel Epanechnikov
N(k)=abs(y(k)-C6(k)); %error kernel Triangle
end

%kurva hasil estimasi kernel Epanechnikov dan Triangle
figure(1)
plot(x,y,'b.',x,C7,'m.',x,C6,'g.')
h = legend('data asli','Epanechnikov','Triangle');
set(h,'Interpreter','none')
```

Lampiran 2 (Lanjutan)

```
title('Perbandingan Kurva Regresi Kernel Epanechnikov dan  
Triangle')  
xlabel('Bulan Ke-')  
ylabel('Rata-Rata Bulanan Bil. Sunspot')  
grid on  
hold on  
  
%kurva error kernel Epanechnikov dan Triangle  
figure(2)  
plot(x,M,'r-',x,N,'b')  
h = legend('error kernel Epanechnikov','error kernel  
Triangle');  
set(h,'Interpreter','none')  
title('Kurva Error dari Regresi Kernel Epanechnikov dan  
Triangle')  
xlabel('Bulan Ke-')  
ylabel('Error')  
hold off  
end
```

Lampiran 3 Nilai Estimasi dan Nilai *Error Kernel Epanechnikov* dengan $h = 0,1$

Bln ke-	Bil. <i>Sunspot</i>	Estimasi	<i>Error</i>
1	0,2	0,2	2,78E-17
2	0,5	0,5	0
3	10,9	10,9	0
4	1,8	1,8	0
5	0,8	0,8	1,11E-16
6	0,2	0,2	2,78E-17
7	4,8	4,8	0
8	8,4	8,4	0
9	1,5	1,5	0
10	7	7	0
11	9,2	9,2	0
12	7,6	7,6	8,88E-16
13	23,1	23,1	3,55E-15
14	20,8	20,8	0
15	4,9	4,9	0
16	11,3	11,3	1,78E-15
17	28,9	28,9	3,55E-15
18	31,7	31,7	0
19	26,7	26,7	0
20	40,7	40,7	0
21	42,7	42,7	7,11E-15
22	58,5	58,5	0
23	89,2	89,2	0
24	76,9	76,9	0
25	73,6	73,6	0
26	124	124	0
27	118,4	118,4	1,42E-14
28	110,7	110,7	0
29	136,6	136,6	0
30	116,6	116,6	1,42E-14
31	129,1	129,1	0
32	169,6	169,6	0
33	173,2	173,2	2,84E-14
34	155,3	155,3	0
35	201,3	201,3	2,84E-14
36	192,1	192,1	0
37	165	165	0
38	130,2	130,2	0
39	157,4	157,4	0
40	175,2	175,2	2,84E-14
41	164,6	164,6	0
42	200,7	200,7	2,84E-14
43	187,2	187,2	2,84E-14
44	158	158	0
45	235,8	235,8	2,84E-14
46	253,8	253,8	2,84E-14
47	210,9	210,9	0
48	239,4	239,4	0
49	202,5	202,5	0
50	164,9	164,9	0
51	190,7	190,7	2,84E-14

Bln ke-	Bil. <i>Sunspot</i>	Estimasi	<i>Error</i>
52	196	196	0
53	175,3	175,3	2,84E-14
54	171,5	171,5	0
55	191,4	191,4	0
56	200,2	200,2	2,84E-14
57	201,2	201,2	2,84E-14
58	181,5	181,5	0
59	152,3	152,3	0
60	187,6	187,6	0
61	217,4	217,4	0
62	143,1	143,1	0
63	185,7	185,7	2,84E-14
64	163,3	163,3	0
65	172	172	0
66	168,7	168,7	0
67	149,6	149,6	0
68	199,6	199,6	0
69	145,2	145,2	0
70	111,4	111,4	1,42E-14
71	124	124	0
72	125	125	0
73	146,3	146,3	0
74	106	106	0
75	102,2	102,2	0
76	122	122	0
77	119,6	119,6	1,42E-14
78	110,2	110,2	0
79	121,7	121,7	0
80	134,1	134,1	0
81	127,2	127,2	0
82	82,8	82,8	0
83	89,6	89,6	1,42E-14
84	85,6	85,6	1,42E-14
85	57,9	57,9	0
86	46,1	46,1	0
87	53	53	0
88	61,4	61,4	0
89	51	51	0
90	77,4	77,4	0
91	70,2	70,2	0
92	55,8	55,8	7,11E-15
93	63,6	63,6	0
94	37,7	37,7	0
95	32,6	32,6	0
96	39,9	39,9	0
97	38,7	38,7	0
98	50,3	50,3	7,11E-15
99	45,6	45,6	0
100	46,4	46,4	0
101	43,7	43,7	7,11E-15
102	42	42	0

Lampiran 3 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
103	21,8	21,8	0
104	21,8	21,8	0
105	51,3	51,3	7,11E-15
106	39,5	39,5	0
107	26,9	26,9	3,55E-15
108	23,2	23,2	0
109	19,8	19,8	0
110	24,4	24,4	3,55E-15
111	17,1	17,1	0
112	29,3	29,3	0
113	43	43	0
114	35,9	35,9	0
115	19,6	19,6	0
116	33,2	33,2	0
117	38,8	38,8	0
118	35,3	35,3	0
119	23,4	23,4	3,55E-15
120	14,9	14,9	0
121	15,3	15,3	1,78E-15
122	17,7	17,7	0
123	16,5	16,5	0
124	8,6	8,6	0
125	9,5	9,5	0
126	9,1	9,1	0
127	3,1	3,1	0
128	9,3	9,3	0
129	4,7	4,7	0
130	6,1	6,1	8,88E-16
131	7,4	7,4	8,88E-16
132	15,1	15,1	0
133	17,5	17,5	0
134	14,2	14,2	1,78E-15
135	11,7	11,7	1,78E-15
136	6,8	6,8	0
137	24,1	24,1	3,55E-15
138	15,9	15,9	0
139	11,9	11,9	0
140	8,9	8,9	0
141	16,8	16,8	0
142	20,1	20,1	0
143	15,8	15,8	1,78E-15
144	17	17	0
145	28,2	28,2	0
146	24,4	24,4	3,55E-15
147	25,3	25,3	0
148	48,7	48,7	7,11E-15
149	45,3	45,3	7,11E-15
150	47,7	47,7	7,11E-15
151	56,7	56,7	7,11E-15
152	51,2	51,2	7,11E-15
153	50,2	50,2	7,11E-15
154	57,2	57,2	7,11E-15
155	57,2	57,2	7,11E-15

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
156	70,4	70,4	0
157	110,9	110,9	1,42E-14
158	93,6	93,6	1,42E-14
159	111,8	111,8	0
160	69,5	69,5	0
161	86,5	86,5	0
162	67,3	67,3	0
163	91,5	91,5	0
164	107,2	107,2	0
165	76,8	76,8	0
166	88,2	88,2	0
167	94,3	94,3	0
168	126,4	126,4	1,42E-14
169	121,8	121,8	0
170	111,9	111,9	1,42E-14
171	92,2	92,2	0
172	81,2	81,2	0
173	127,2	127,2	0
174	110,3	110,3	0
175	96,1	96,1	1,42E-14
176	109,3	109,3	0
177	117,2	117,2	0
178	107,7	107,7	0
179	86	86	0
180	109,8	109,8	0
181	104,4	104,4	1,42E-14
182	120,5	120,5	0
183	135,8	135,8	0
184	106,8	106,8	0
185	120	120	0
186	106	106	0
187	96,8	96,8	0
188	98	98	0
189	91,3	91,3	0
190	95,7	95,7	0
191	93,5	93,5	0
192	97,9	97,9	1,42E-14
193	111,5	111,5	0
194	127,8	127,8	0
195	102,9	102,9	1,42E-14
196	109,5	109,5	0
197	127,5	127,5	0
198	106,8	106,8	0
199	112,5	112,5	0
200	93	93	0
201	99,5	99,5	0
202	86,6	86,6	1,42E-14
203	95,2	95,2	0
204	83,5	83,5	0
205	91,3	91,3	0
206	79	79	0
207	60,7	60,7	7,11E-15
208	71,8	71,8	0

Lampiran 3 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
209	57,5	57,5	0
210	49,8	49,8	7,11E-15
211	81	81	0
212	61,4	61,4	0
213	50,2	50,2	7,11E-15
214	51,7	51,7	7,11E-15
215	63,2	63,2	7,11E-15
216	82,2	82,2	0
217	61,5	61,5	0
218	88,4	88,4	1,42E-14
219	80,1	80,1	0
220	63,2	63,2	7,11E-15
221	80,5	80,5	0
222	88	88	0
223	76,5	76,5	0
224	76,8	76,8	0
225	64	64	0
226	61,3	61,3	7,11E-15
227	41,6	41,6	0
228	45,3	45,3	7,11E-15
229	43,4	43,4	0
230	42,9	42,9	0
231	46	46	0
232	57,7	57,7	7,11E-15
233	42,4	42,4	0
234	39,5	39,5	0
235	23,1	23,1	3,55E-15
236	25,6	25,6	3,55E-15
237	59,3	59,3	7,11E-15
238	30,7	30,7	0
239	23,9	23,9	3,55E-15
240	23,3	23,3	0
241	27,6	27,6	3,55E-15
242	26	26	0
243	21,3	21,3	0
244	40,3	40,3	0
245	39,5	39,5	0
246	36	36	0
247	55,8	55,8	7,11E-15
248	33,6	33,6	0
249	40,2	40,2	0
250	47,1	47,1	0
251	25	25	0
252	20,5	20,5	0
253	18,9	18,9	0
254	11,5	11,5	0
255	11,5	11,5	0
256	5,1	5,1	0
257	9	9	0
258	11,4	11,4	0
259	28,2	28,2	0
260	39,7	39,7	0
261	13,9	13,9	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
262	9,1	9,1	0
263	19,4	19,4	0
264	7,8	7,8	0
265	8,1	8,1	0
266	4,3	4,3	0
267	21,9	21,9	3,55E-15
268	18,8	18,8	0
269	12,4	12,4	0
270	12,2	12,2	1,78E-15
271	1,9	1,9	2,22E-16
272	16,4	16,4	0
273	13,5	13,5	0
274	20,6	20,6	0
275	5,2	5,2	0
276	15,3	15,3	1,78E-15
277	16,4	16,4	0
278	23,1	23,1	3,55E-15
279	8,7	8,7	0
280	12,9	12,9	0
281	18,6	18,6	0
282	38,5	38,5	0
283	21,4	21,4	3,55E-15
284	30,1	30,1	3,55E-15
285	44	44	0
286	43,8	43,8	7,11E-15
287	29,1	29,1	3,55E-15
288	43,2	43,2	7,11E-15
289	51,9	51,9	0
290	93,6	93,6	1,42E-14
291	76,5	76,5	0
292	99,7	99,7	0
293	82,7	82,7	0
294	95,1	95,1	1,42E-14
295	70,4	70,4	0
296	58,1	58,1	0
297	138,2	138,2	0
298	125,1	125,1	1,42E-14
299	97,9	97,9	1,42E-14
300	122,7	122,7	0
301	166,6	166,6	0
302	137,5	137,5	0
303	138	138	0
304	101,5	101,5	0
305	134,4	134,4	0
306	149,5	149,5	0
307	159,4	159,4	0
308	142,2	142,2	0
309	188,4	188,4	0
310	186,2	186,2	2,84E-14
311	183,3	183,3	2,84E-14
312	176,3	176,3	2,84E-14
313	159,6	159,6	0
314	155	155	0

Lampiran 3 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
315	126,2	126,2	0
316	164,1	164,1	0
317	179,9	179,9	0
318	157,3	157,3	0
319	136,3	136,3	0
320	135,4	135,4	0
321	155	155	0
322	164,7	164,7	0
323	147,9	147,9	0
324	174,4	174,4	0
325	114	114	0
326	141,3	141,3	0
327	135,5	135,5	0
328	156,4	156,4	0
329	127,5	127,5	0
330	90,9	90,9	1,42E-14
331	143,8	143,8	0
332	158,7	158,7	0
333	167,3	167,3	0
334	162,4	162,4	0
335	137,5	137,5	0
336	150,1	150,1	0
337	111,2	111,2	0
338	163,6	163,6	0
339	153,8	153,8	0
340	122	122	0
341	82,2	82,2	0
342	110,4	110,4	1,42E-14
343	106,1	106,1	1,42E-14
344	107,6	107,6	1,42E-14
345	118,8	118,8	0
346	94,7	94,7	0
347	98,1	98,1	1,42E-14
348	127	127	0
349	84,3	84,3	0
350	51	51	0
351	66,5	66,5	0
352	80,7	80,7	0
353	99,2	99,2	0
354	91,1	91,1	1,42E-14
355	82,2	82,2	0
356	71,8	71,8	0
357	50,3	50,3	7,11E-15
358	55,8	55,8	7,11E-15
359	33,3	33,3	0
360	33,4	33,4	0
361	57	57	0
362	85,4	85,4	1,42E-14
363	83,5	83,5	0
364	69,7	69,7	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
365	76,4	76,4	0
366	46,1	46,1	0
367	37,4	37,4	0
368	25,5	25,5	0
369	15,7	15,7	1,78E-15
370	12	12	0
371	22,8	22,8	0
372	18,7	18,7	0
373	16,5	16,5	0
374	15,9	15,9	0
375	17,2	17,2	0
376	16,2	16,2	0
377	27,5	27,5	0
378	24,2	24,2	0
379	30,7	30,7	0
380	11,1	11,1	0
381	3,9	3,9	0
382	18,6	18,6	0
383	16,2	16,2	0
384	17,3	17,3	0
385	2,5	2,5	0
386	23,2	23,2	0
387	15,1	15,1	0
388	18,5	18,5	0
389	13,7	13,7	1,78E-15
390	1,1	1,1	0
391	18,1	18,1	0
392	7,4	7,4	8,88E-16
393	3,8	3,8	4,44E-16
394	35,4	35,4	0
395	15,2	15,2	1,78E-15
396	6,8	6,8	0
397	10,4	10,4	0
398	2,4	2,4	0
399	14,7	14,7	1,78E-15
400	39,6	39,6	0
401	33	33	0
402	17,4	17,4	0
403	33	33	0
404	38,7	38,7	0
405	33,9	33,9	0
406	60,6	60,6	0
407	39,9	39,9	0
408	27,1	27,1	3,55E-15
409	59	59	0
410	40	40	0
411	76,2	76,2	0
412	88	88	0
413	60,1	60,1	0
414	101,8	101,8	0

Lampiran 3 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
415	113,8	113,8	0
416	111,6	111,6	1,42E-14
417	120,1	120,1	1,42E-14
418	125,1	125,1	1,42E-14
419	125,1	125,1	1,42E-14
420	179,2	179,2	2,84E-14
421	161,3	161,3	0
422	165,1	165,1	0
423	131,4	131,4	0
424	130,6	130,6	0
425	138,5	138,5	0
426	196,2	196,2	2,84E-14
427	126,9	126,9	1,42E-14
428	168,9	168,9	0
429	176,7	176,7	2,84E-14
430	159,4	159,4	0
431	173	173	0
432	165,5	165,5	0
433	177,3	177,3	2,84E-14
434	130,5	130,5	0
435	140,3	140,3	0
436	140,3	140,3	0
437	132,2	132,2	0
438	105,4	105,4	1,42E-14
439	149,4	149,4	0
440	200,3	200,3	2,84E-14
441	125,2	125,2	0
442	145,5	145,5	0
443	131,4	131,4	0
444	129,7	129,7	0
445	136,9	136,9	0
446	167,5	167,5	0
447	141,9	141,9	0
448	140	140	0
449	121,3	121,3	0
450	169,7	169,7	0
451	173,7	173,7	2,84E-14
452	176,3	176,3	2,84E-14
453	125,3	125,3	0
454	144,1	144,1	0
455	108,2	108,2	0
456	144,4	144,4	0
457	150	150	0
458	161,1	161,1	0
459	106,7	106,7	0
460	99,8	99,8	0
461	73,8	73,8	0
462	65,2	65,2	0
463	85,7	85,7	0
464	64,5	64,5	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
465	63,9	63,9	0
466	88,7	88,7	0
467	91,8	91,8	0
468	82,6	82,6	0
469	59,3	59,3	7,11E-15
470	91	91	0
471	69,8	69,8	0
472	62,2	62,2	7,11E-15
473	61,3	61,3	7,11E-15
474	49,8	49,8	7,11E-15
475	57,9	57,9	0
476	42,2	42,2	0
477	22,4	22,4	3,55E-15
478	56,4	56,4	0
479	35,6	35,6	0
480	48,9	48,9	0
481	57,8	57,8	7,11E-15
482	35,5	35,5	0
483	31,7	31,7	0
484	16,1	16,1	0
485	17,8	17,8	0
486	28	28	0
487	35,1	35,1	0
488	22,5	22,5	0
489	25,7	25,7	0
490	44	44	0
491	18	18	0
492	26,2	26,2	0
493	24,2	24,2	0
494	29,9	29,9	3,55E-15
495	31,1	31,1	3,55E-15
496	14	14	0
497	14,5	14,5	0
498	15,6	15,6	0
499	14,5	14,5	0
500	14,3	14,3	1,78E-15
501	11,8	11,8	1,78E-15
502	21,1	21,1	0
503	9	9	0
504	10	10	0
505	11,5	11,5	0
506	4,4	4,4	0
507	9,2	9,2	0
508	4,8	4,8	0
509	5,5	5,5	0
510	11,8	11,8	1,78E-15
511	8,2	8,2	0
512	14,4	14,4	0
513	1,6	1,6	2,22E-16
514	0,9	0,9	0

Lampiran 3 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
515	17,9	17,9	0
516	13,3	13,3	1,78E-15
517	5,7	5,7	0
518	7,6	7,6	8,88E-16
519	8,7	8,7	0
520	15,5	15,5	0
521	18,5	18,5	0
522	12,7	12,7	1,78E-15
523	10,4	10,4	0
524	24,4	24,4	3,55E-15
525	51,3	51,3	7,11E-15
526	22,8	22,8	0
527	39	39	0
528	41,2	41,2	0
529	31,9	31,9	3,55E-15
530	40,3	40,3	0
531	54,8	54,8	7,11E-15
532	53,4	53,4	0
533	56,3	56,3	7,11E-15
534	70,7	70,7	0
535	66,6	66,6	0
536	92,2	92,2	0
537	92,9	92,9	1,42E-14
538	55,5	55,5	0
539	74	74	0
540	81,9	81,9	0
541	62	62	0
542	66,3	66,3	0
543	68,8	68,8	0
544	63,7	63,7	7,11E-15
545	106,4	106,4	1,42E-14
546	137,7	137,7	0
547	113,5	113,5	0
548	93,7	93,7	0
549	71,5	71,5	0
550	116,7	116,7	0
551	133,2	133,2	0
552	84,6	84,6	0
553	90,1	90,1	1,42E-14
554	112,9	112,9	1,42E-14
555	138,5	138,5	0
556	125,5	125,5	0
557	121,6	121,6	1,42E-14
558	124,9	124,9	1,42E-14
559	170,1	170,1	0
560	130,5	130,5	0
561	109,7	109,7	0
562	99,4	99,4	1,42E-14
563	106,8	106,8	0
564	104,4	104,4	1,42E-14

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
565	95,6	95,6	1,42E-14
566	80,6	80,6	0
567	113,5	113,5	0
568	107,7	107,7	0
569	96,6	96,6	1,42E-14
570	134	134	0
571	81,8	81,8	0
572	106,4	106,4	1,42E-14
573	150,7	150,7	0
574	125,5	125,5	0
575	106,5	106,5	0
576	132,2	132,2	0
577	114,1	114,1	1,42E-14
578	107,4	107,4	1,42E-14
579	98,4	98,4	1,42E-14
580	120,7	120,7	0
581	120,8	120,8	0
582	88,3	88,3	0
583	99,9	99,9	1,42E-14
584	116,4	116,4	1,42E-14
585	109,3	109,3	0
586	97,5	97,5	0
587	95,5	95,5	0
588	80,8	80,8	0
589	79,7	79,7	0
590	46	46	0
591	61,1	61,1	0
592	60	60	0
593	54,6	54,6	0
594	77,4	77,4	0
595	83,3	83,3	0
596	72,7	72,7	0
597	48,7	48,7	7,11E-15
598	65,5	65,5	0
599	67,3	67,3	0
600	46,5	46,5	0
601	37,7	37,7	0
602	45,8	45,8	7,11E-15
603	49,1	49,1	0
604	39,3	39,3	0
605	41,5	41,5	0
606	43,2	43,2	7,11E-15
607	51	51	0
608	40,9	40,9	0
609	27,7	27,7	0
610	48	48	0
611	43,5	43,5	0
612	17,9	17,9	0
613	31,3	31,3	0
614	29,1	29,1	3,55E-15

Lampiran 3 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
615	24,8	24,8	0
616	24,2	24,2	0
617	42,7	42,7	7,11E-15
618	39,3	39,3	0
619	40,1	40,1	0
620	36,4	36,4	0
621	21,9	21,9	3,55E-15
622	8,7	8,7	0
623	18	18	0
624	41,1	41,1	0
625	15,4	15,4	0
626	4,7	4,7	0
627	10,8	10,8	1,78E-15
628	30,2	30,2	0
629	22,2	22,2	0
630	13,9	13,9	0
631	12,2	12,2	1,78E-15
632	12,9	12,9	0
633	14,4	14,4	0
634	10,5	10,5	0
635	21,4	21,4	3,55E-15

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
636	13,6	13,6	0
637	16,8	16,8	0
638	10,7	10,7	1,78E-15
639	4,5	4,5	0
640	3,4	3,4	0
641	11,7	11,7	1,78E-15
642	12,1	12,1	0
643	9,7	9,7	0
644	6	6	0
645	2,4	2,4	0
646	0,9	0,9	0
647	1,7	1,7	0
648	10,1	10,1	0
649	3,3	3,3	4,44E-16
650	2,1	2,1	0
651	9,3	9,3	0
652	2,9	2,9	0
653	3,2	3,2	4,44E-16
654	3,4	3,4	0
655	0,5	0,5	0

Lampiran 4 Nilai Estimasi dan Nilai *Error Kernel Epanechnikov* dengan $h = 5$

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
1	0,2	2,967	2,767
2	0,5	2,784	2,284
3	10,9	2,822	8,078
4	1,8	3,180	1,380
5	0,8	3,366	2,566
6	0,2	3,755	3,555
7	4,8	4,221	0,579
8	8,4	4,588	3,812
9	1,5	6,309	4,809
10	7	8,504	1,504
11	9,2	10,009	0,809
12	7,6	11,083	3,483
13	23,1	12,858	10,242
14	20,8	15,435	5,365
15	4,9	17,799	12,899
16	11,3	20,774	9,474
17	28,9	24,208	4,692
18	31,7	28,450	3,250
19	26,7	35,590	8,890
20	40,7	44,004	3,304
21	42,7	51,772	9,072
22	58,5	61,235	2,735
23	89,2	71,897	17,303
24	76,9	82,439	5,539
25	73,6	92,982	19,382
26	124	102,038	21,962
27	118,4	109,501	8,899
28	110,7	117,587	6,887
29	136,6	127,191	9,409
30	116,6	135,499	18,899
31	129,1	143,851	14,751
32	169,6	153,556	16,044
33	173,2	161,937	11,263
34	155,3	166,018	10,718
35	201,3	168,773	32,527
36	192,1	169,588	22,512
37	165	168,007	3,007
38	130,2	168,268	38,068
39	157,4	169,500	12,100
40	175,2	168,745	6,455
41	164,6	173,282	8,682
42	200,7	183,061	17,639
43	187,2	193,187	5,987
44	158	202,339	44,339
45	235,8	208,993	26,807
46	253,8	211,738	42,062
47	210,9	211,401	0,501
48	239,4	210,359	29,041
49	202,5	206,642	4,142
50	164,9	198,240	33,340
51	190,7	191,261	0,561

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
52	196	187,922	8,078
53	175,3	186,070	10,770
54	171,5	186,645	15,145
55	191,4	186,299	5,101
56	200,2	185,057	15,143
57	201,2	185,990	15,210
58	181,5	185,076	3,576
59	152,3	183,898	31,598
60	187,6	180,856	6,744
61	217,4	177,851	39,549
62	143,1	175,524	32,424
63	185,7	173,281	12,419
64	163,3	173,163	9,863
65	172	170,036	1,964
66	168,7	164,495	4,205
67	149,6	160,139	10,539
68	199,6	153,200	46,400
69	145,2	147,900	2,700
70	111,4	141,025	29,625
71	124	133,642	9,642
72	125	127,457	2,457
73	146,3	121,632	24,668
74	106	119,352	13,352
75	102,2	118,699	16,499
76	122	118,384	3,616
77	119,6	118,593	1,007
78	110,2	116,933	6,733
79	121,7	115,706	5,994
80	134,1	112,695	21,405
81	127,2	106,383	20,817
82	82,8	97,983	15,183
83	89,6	88,632	0,968
84	85,6	78,967	6,633
85	57,9	69,781	11,881
86	46,1	64,197	18,097
87	53	62,049	9,049
88	61,4	60,283	1,117
89	51	60,105	9,105
90	77,4	60,150	17,250
91	70,2	58,875	11,325
92	55,8	56,198	0,398
93	63,6	52,587	11,013
94	37,7	49,410	11,710
95	32,6	45,852	13,252
96	39,9	43,780	3,880
97	38,7	42,944	4,244
98	50,3	42,613	7,687
99	45,6	42,371	3,229
100	46,4	40,999	5,401
101	43,7	39,958	3,742
102	42	38,866	3,135

Lampiran 4 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
103	21,8	36,958	15,158
104	21,8	34,951	13,151
105	51,3	32,673	18,627
106	39,5	30,742	8,758
107	26,9	28,847	1,947
108	23,2	27,861	4,661
109	19,8	27,339	7,539
110	24,4	26,637	2,237
111	17,1	26,662	9,562
112	29,3	27,753	1,547
113	43	29,452	13,548
114	35,9	31,176	4,724
115	19,6	31,905	12,305
116	33,2	31,436	1,764
117	38,8	29,421	9,379
118	35,3	26,826	8,475
119	23,4	24,638	1,238
120	14,9	22,275	7,375
121	15,3	19,030	3,730
122	17,7	15,910	1,790
123	16,5	13,255	3,245
124	8,6	11,600	3,000
125	9,5	10,218	0,718
126	9,1	8,844	0,256
127	3,1	7,682	4,582
128	9,3	7,410	1,890
129	4,7	8,108	3,408
130	6,1	9,058	2,958
131	7,4	10,116	2,716
132	15,1	10,962	4,138
133	17,5	12,166	5,334
134	14,2	13,441	0,759
135	11,7	14,181	2,481
136	6,8	14,229	7,428
137	24,1	14,068	10,032
138	15,9	14,278	1,622
139	11,9	14,724	2,824
140	8,9	15,272	6,372
141	16,8	16,332	0,468
142	20,1	17,170	2,930
143	15,8	18,776	2,976
144	17	21,864	4,864
145	28,2	25,584	2,616
146	24,4	29,464	5,064
147	25,3	34,049	8,749
148	48,7	38,777	9,923
149	45,3	42,929	2,371
150	47,7	46,550	1,150
151	56,7	49,900	6,800
152	51,2	53,093	1,893
153	50,2	57,842	7,642
154	57,2	63,724	6,524
155	57,2	70,962	13,762

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
156	70,4	76,603	6,203
157	110,9	81,909	28,991
158	93,6	85,106	8,495
159	111,8	87,250	24,550
160	69,5	89,166	19,666
161	86,5	88,589	2,088
162	67,3	86,782	19,482
163	91,5	86,563	4,937
164	107,2	88,731	18,469
165	76,8	93,850	17,050
166	88,2	98,440	10,240
167	94,3	102,045	7,745
168	126,4	102,716	23,684
169	121,8	104,407	17,393
170	111,9	106,810	5,090
171	92,2	107,086	14,886
172	81,2	106,482	25,282
173	127,2	105,579	21,621
174	110,3	105,721	4,579
175	96,1	105,645	9,545
176	109,3	106,424	2,876
177	117,2	106,473	10,727
178	107,7	105,792	1,908
179	86	107,803	21,803
180	109,8	109,695	0,105
181	104,4	111,284	6,884
182	120,5	112,395	8,105
183	135,8	113,095	22,705
184	106,8	113,061	6,261
185	120	110,601	9,399
186	106	107,475	1,475
187	96,8	103,376	6,576
188	98	99,748	1,748
189	91,3	98,627	7,327
190	95,7	99,264	3,564
191	93,5	100,926	7,426
192	97,9	103,247	5,347
193	111,5	106,552	4,948
194	127,8	109,421	18,379
195	102,9	111,612	8,712
196	109,5	112,096	2,596
197	127,5	111,115	16,385
198	106,8	108,185	1,385
199	112,5	104,819	7,681
200	93	101,664	8,664
201	99,5	98,022	1,478
202	86,6	93,802	7,202
203	95,2	89,576	5,624
204	83,5	85,379	1,879
205	91,3	81,235	10,065
206	79	76,092	2,908
207	60,7	72,607	11,907
208	71,8	69,076	2,724

Lampiran 4 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
209	57,5	65,767	8,267
210	49,8	62,527	12,727
211	81	60,889	20,112
212	61,4	61,409	0,009
213	50,2	61,701	11,501
214	51,7	63,961	12,261
215	63,2	66,582	3,382
216	82,2	67,855	14,345
217	61,5	70,642	9,142
218	88,4	74,050	14,350
219	80,1	76,384	3,716
220	63,2	77,441	14,241
221	80,5	76,986	3,515
222	88	76,127	11,873
223	76,5	72,664	3,836
224	76,8	68,833	7,967
225	64	64,499	0,499
226	61,3	58,955	2,345
227	41,6	53,767	12,167
228	45,3	50,492	5,192
229	43,4	47,897	4,497
230	42,9	46,256	3,356
231	46	44,275	1,725
232	57,7	42,404	15,296
233	42,4	41,601	0,799
234	39,5	40,339	0,839
235	23,1	38,298	15,198
236	25,6	35,646	10,046
237	59,3	33,064	26,236
238	30,7	31,466	0,766
239	23,9	29,961	6,061
240	23,3	29,648	6,348
241	27,6	29,379	1,779
242	26	28,933	2,933
243	21,3	31,509	10,208
244	40,3	34,032	6,268
245	39,5	36,373	3,127
246	36	38,673	2,673
247	55,8	39,722	16,078
248	33,6	39,202	5,602
249	40,2	36,777	3,423
250	47,1	33,340	13,760
251	25	29,187	4,187
252	20,5	24,074	3,574
253	18,9	19,909	1,009
254	11,5	15,910	4,410
255	11,5	13,703	2,203
256	5,1	14,520	9,420
257	9	15,570	6,570
258	11,4	16,427	5,027
259	28,2	17,682	10,518
260	39,7	18,206	21,495
261	13,9	18,057	4,157

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
262	9,1	16,644	7,544
263	19,4	15,197	4,203
264	7,8	13,550	5,750
265	8,1	12,384	4,284
266	4,3	12,646	8,346
267	21,9	12,389	9,512
268	18,8	12,227	6,573
269	12,4	12,602	0,202
270	12,2	13,199	0,999
271	1,9	13,043	11,143
272	16,4	12,466	3,934
273	13,5	12,569	0,932
274	20,6	13,576	7,024
275	5,2	14,224	9,024
276	15,3	14,773	0,527
277	16,4	14,839	1,561
278	23,1	16,272	6,828
279	8,7	17,677	8,977
280	12,9	19,907	7,007
281	18,6	22,579	3,979
282	38,5	25,884	12,616
283	21,4	28,748	7,348
284	30,1	32,233	2,133
285	44	35,611	8,389
286	43,8	40,912	2,888
287	29,1	46,604	17,504
288	43,2	54,579	11,379
289	51,9	62,028	10,128
290	93,6	69,463	24,137
291	76,5	75,676	0,824
292	99,7	79,664	20,036
293	82,7	84,641	1,941
294	95,1	89,510	5,590
295	70,4	92,376	21,976
296	58,1	96,814	38,714
297	138,2	103,725	34,475
298	125,1	111,976	13,124
299	97,9	120,004	22,104
300	122,7	125,974	3,274
301	166,6	129,956	36,644
302	137,5	131,178	6,322
303	138	134,412	3,588
304	101,5	137,589	36,089
305	134,4	141,210	6,810
306	149,5	145,710	3,790
307	159,4	153,088	6,312
308	142,2	160,820	18,620
309	188,4	167,558	20,842
310	186,2	170,356	15,844
311	183,3	169,188	14,112
312	176,3	167,228	9,072
313	159,6	165,819	6,219
314	155	162,335	7,335

Lampiran 4 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
315	126,2	158,527	32,327
316	164,1	154,830	9,270
317	179,9	152,736	27,164
318	157,3	152,650	4,650
319	136,3	152,684	16,384
320	135,4	154,118	18,718
321	155	151,502	3,498
322	164,7	149,001	15,699
323	147,9	147,626	0,274
324	174,4	147,550	26,850
325	114	145,808	31,808
326	141,3	140,449	0,851
327	135,5	136,205	0,705
328	156,4	134,672	21,728
329	127,5	135,271	7,771
330	90,9	139,266	48,366
331	143,8	141,418	2,382
332	158,7	143,950	14,750
333	167,3	144,245	23,055
334	162,4	146,852	15,548
335	137,5	149,219	11,719
336	150,1	146,856	3,244
337	111,2	140,739	29,539
338	163,6	134,148	29,452
339	153,8	128,007	25,793
340	122	122,813	0,813
341	82,2	118,180	35,980
342	110,4	113,861	3,461
343	106,1	108,120	2,020
344	107,6	106,185	1,415
345	118,8	105,517	13,283
346	94,7	103,022	8,322
347	98,1	97,754	0,346
348	127	92,556	34,444
349	84,3	88,512	4,212
350	51	85,363	34,363
351	66,5	83,570	17,070
352	80,7	81,404	0,704
353	99,2	78,195	21,005
354	91,1	76,749	14,351
355	82,2	73,856	8,344
356	71,8	67,920	3,880
357	50,3	61,474	11,174
358	55,8	57,129	1,329
359	33,3	55,958	22,658
360	33,4	56,859	23,459
361	57	59,862	2,862
362	85,4	62,693	22,707
363	83,5	63,755	19,745
364	69,7	62,922	6,778
365	76,4	58,526	17,874
366	46,1	50,586	4,486
367	37,4	41,524	4,124

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
368	25,5	33,423	7,923
369	15,7	26,846	11,146
370	12	21,652	9,652
371	22,8	19,011	3,789
372	18,7	17,566	1,135
373	16,5	17,715	1,215
374	15,9	18,605	2,705
375	17,2	19,953	2,753
376	16,2	20,262	4,062
377	27,5	19,870	7,630
378	24,2	19,535	4,665
379	30,7	18,979	11,721
380	11,1	18,227	7,127
381	3,9	16,541	12,641
382	18,6	15,161	3,439
383	16,2	14,315	1,885
384	17,3	14,118	3,182
385	2,5	14,811	12,311
386	23,2	14,606	8,595
387	15,1	14,070	1,030
388	18,5	13,430	5,070
389	13,7	12,463	1,237
390	1,1	13,118	12,018
391	18,1	13,086	5,015
392	7,4	13,135	5,735
393	3,8	13,120	9,320
394	35,4	12,889	22,511
395	15,2	12,988	2,212
396	6,8	13,922	7,122
397	10,4	15,999	5,599
398	2,4	17,474	15,074
399	14,7	18,836	4,136
400	39,6	22,149	17,452
401	33	25,764	7,236
402	17,4	30,351	12,951
403	33	34,369	1,369
404	38,7	36,229	2,471
405	33,9	38,192	4,292
406	60,6	40,343	20,257
407	39,9	44,213	4,313
408	27,1	48,882	21,782
409	59	53,013	5,987
410	40	58,930	18,930
411	76,2	66,205	9,995
412	88	75,528	12,472
413	60,1	85,365	25,265
414	101,8	94,163	7,637
415	113,8	102,861	10,939
416	111,6	112,342	0,742
417	120,1	122,356	2,256
418	125,1	132,865	7,765
419	125,1	139,237	14,137
420	179,2	143,343	35,857

Lampiran 4 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
421	161,3	146,065	15,235
422	165,1	150,105	14,995
423	131,4	151,224	19,824
424	130,6	151,964	21,364
425	138,5	152,218	13,718
426	196,2	154,025	42,175
427	126,9	157,174	30,274
428	168,9	161,366	7,534
429	176,7	164,994	11,706
430	159,4	164,895	5,495
431	173	162,132	10,868
432	165,5	160,530	4,970
433	177,3	155,704	21,596
434	130,5	148,928	18,428
435	140,3	143,892	3,592
436	140,3	142,550	2,250
437	132,2	141,217	9,017
438	105,4	141,079	35,679
439	149,4	142,396	7,004
440	200,3	142,512	57,788
441	125,2	142,482	17,282
442	145,5	144,017	1,483
443	131,4	144,851	13,451
444	129,7	142,976	13,276
445	136,9	139,885	2,985
446	167,5	141,954	25,546
447	141,9	144,764	2,864
448	140	149,222	9,222
449	121,3	151,233	29,933
450	169,7	151,784	17,916
451	173,7	149,222	24,478
452	176,3	147,908	28,392
453	125,3	146,723	21,423
454	144,1	146,046	1,946
455	108,2	141,408	33,208
456	144,4	135,836	8,564
457	150	129,025	20,975
458	161,1	121,892	39,208
459	106,7	113,501	6,801
460	99,8	104,428	4,628
461	73,8	93,213	19,413
462	65,2	84,158	18,958
463	85,7	78,482	7,218
464	64,5	77,127	12,627
465	63,9	76,149	12,248
466	88,7	77,389	11,311
467	91,8	78,066	13,734
468	82,6	77,240	5,360
469	59,3	76,265	16,965
470	91	73,396	17,604
471	69,8	69,213	0,587
472	62,2	64,586	2,385
473	61,3	59,204	2,096

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
474	49,8	55,152	5,352
475	57,9	50,057	7,843
476	42,2	47,047	4,847
477	22,4	45,703	23,303
478	56,4	44,449	11,952
479	35,6	43,339	7,739
480	48,9	41,117	7,783
481	57,8	38,822	18,978
482	35,5	36,452	0,952
483	31,7	33,244	1,544
484	16,1	30,624	14,524
485	17,8	27,792	9,992
486	28	26,752	1,248
487	35,1	26,739	8,361
488	22,5	27,195	4,695
489	25,7	27,872	2,172
490	44	28,130	15,870
491	18	27,981	9,981
492	26,2	27,012	0,812
493	24,2	25,893	1,693
494	29,9	24,093	5,807
495	31,1	21,849	9,251
496	14	20,507	6,507
497	14,5	18,556	4,056
498	15,6	17,126	1,525
499	14,5	15,484	0,984
500	14,3	14,251	0,049
501	11,8	13,829	2,028
502	21,1	12,927	8,173
503	9	11,959	2,959
504	10	10,821	0,821
505	11,5	9,608	1,892
506	4,4	8,762	4,362
507	9,2	7,948	1,252
508	4,8	8,168	3,368
509	5,5	8,000	2,500
510	11,8	7,561	4,239
511	8,2	7,988	0,212
512	14,4	8,480	5,920
513	1,6	8,835	7,235
514	0,9	8,904	8,004
515	17,9	8,762	9,138
516	13,3	9,159	4,141
517	5,7	9,976	4,276
518	7,6	11,183	3,583
519	8,7	11,823	3,123
520	15,5	12,506	2,994
521	18,5	15,548	2,952
522	12,7	18,682	5,982
523	10,4	22,172	11,772
524	24,4	25,858	1,458
525	51,3	28,901	22,399
526	22,8	31,931	9,131

Lampiran 4 (Lanjutan)

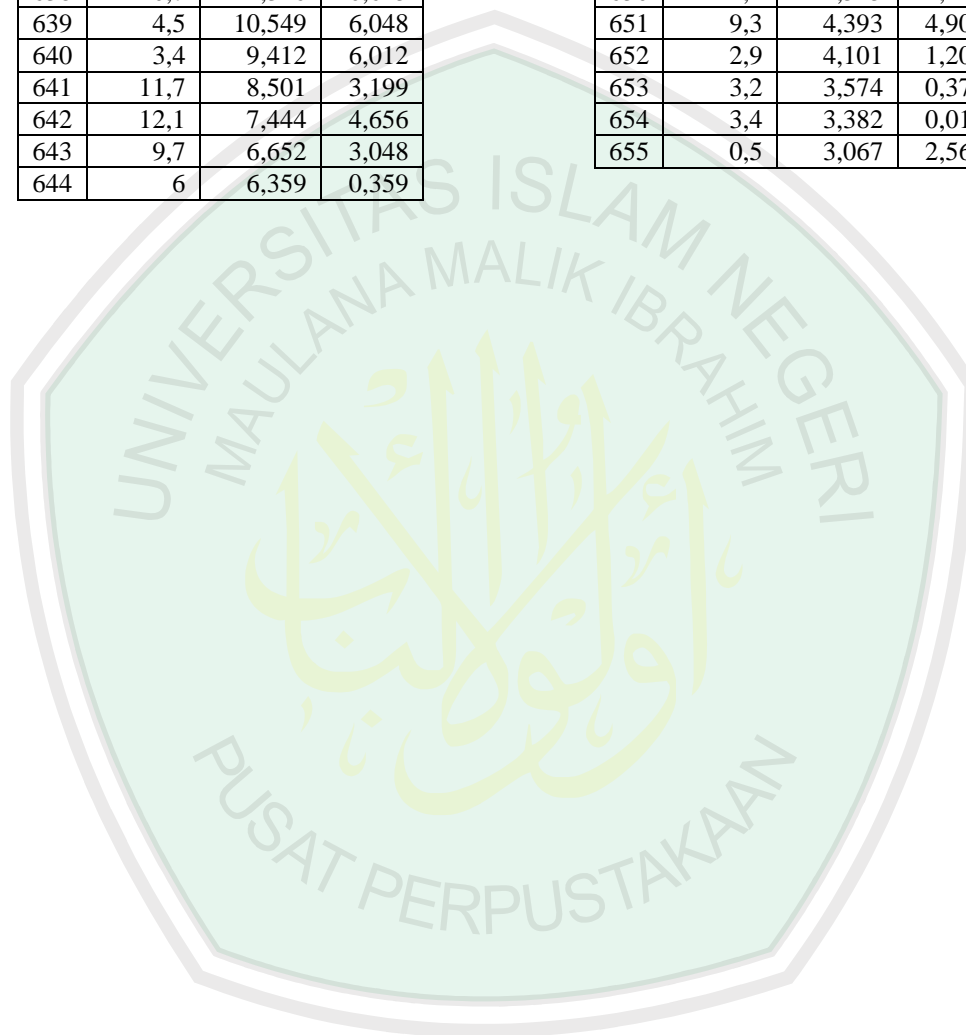
Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
527	39	35,638	3,362
528	41,2	39,118	2,082
529	31,9	41,884	9,984
530	40,3	45,098	4,798
531	54,8	49,769	5,032
532	53,4	55,206	1,806
533	56,3	61,688	5,388
534	70,7	66,667	4,033
535	66,6	70,360	3,760
536	92,2	73,247	18,953
537	92,9	74,704	18,196
538	55,5	74,787	19,287
539	74	73,667	0,333
540	81,9	71,876	10,024
541	62	71,555	9,555
542	66,3	75,633	9,333
543	68,8	82,288	13,488
544	63,7	87,695	23,995
545	106,4	91,415	14,985
546	137,7	96,469	41,232
547	113,5	102,008	11,492
548	93,7	104,807	11,107
549	71,5	105,110	33,610
550	116,7	103,561	13,139
551	133,2	103,808	29,392
552	84,6	106,840	22,240
553	90,1	110,978	20,878
554	112,9	114,983	2,083
555	138,5	119,464	19,036
556	125,5	124,078	1,422
557	121,6	128,623	7,023
558	124,9	129,583	4,683
559	170,1	127,548	42,552
560	130,5	123,706	6,794
561	109,7	119,385	9,685
562	99,4	113,422	14,022
563	106,8	107,894	1,094
564	104,4	102,804	1,596
565	95,6	100,767	5,167
566	80,6	102,076	21,476
567	113,5	102,453	11,047
568	107,7	102,892	4,808
569	96,6	106,217	9,617
570	134	110,362	23,638
571	81,8	113,449	31,649
572	106,4	115,747	9,347
573	150,7	117,836	32,864
574	125,5	118,957	6,543
575	106,5	117,883	11,383
576	132,2	118,302	13,898
577	114,1	116,900	2,800
578	107,4	113,072	5,672
579	98,4	110,624	12,224

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
580	120,7	109,390	11,310
581	120,8	107,828	12,972
582	88,3	106,974	18,674
583	99,9	105,932	6,032
584	116,4	103,678	12,722
585	109,3	99,876	9,424
586	97,5	94,401	3,099
587	95,5	88,989	6,512
588	80,8	82,135	1,335
589	79,7	74,663	5,037
590	46	69,465	23,465
591	61,1	66,862	5,762
592	60	65,804	5,804
593	54,6	65,150	10,550
594	77,4	65,404	11,996
595	83,3	66,775	16,525
596	72,7	66,032	6,668
597	48,7	63,697	14,997
598	65,5	60,421	5,079
599	67,3	56,197	11,103
600	46,5	52,076	5,576
601	37,7	49,035	11,335
602	45,8	46,964	1,164
603	49,1	45,049	4,052
604	39,3	43,829	4,528
605	41,5	43,002	1,502
606	43,2	42,771	0,429
607	51	42,284	8,716
608	40,9	40,614	0,286
609	27,7	39,051	11,351
610	48	37,037	10,963
611	43,5	34,608	8,892
612	17,9	32,047	14,147
613	31,3	31,113	0,187
614	29,1	31,048	1,948
615	24,8	31,035	6,235
616	24,2	32,076	7,876
617	42,7	33,219	9,481
618	39,3	32,301	6,999
619	40,1	30,833	9,267
620	36,4	30,090	6,310
621	21,9	28,238	6,338
622	8,7	24,767	16,067
623	18	21,480	3,480
624	41,1	19,595	21,505
625	15,4	18,838	3,438
626	4,7	18,729	14,028
627	10,8	18,479	7,679
628	30,2	17,365	12,835
629	22,2	16,038	6,162
630	13,9	15,868	1,968
631	12,2	16,108	3,908
632	12,9	15,546	2,646

Lampiran 4 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
633	14,4	14,656	0,256
634	10,5	14,325	3,825
635	21,4	13,918	7,482
636	13,6	13,037	0,563
637	16,8	12,148	4,652
638	10,7	11,326	0,625
639	4,5	10,549	6,048
640	3,4	9,412	6,012
641	11,7	8,501	3,199
642	12,1	7,444	4,656
643	9,7	6,652	3,048
644	6	6,359	0,359

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
645	2,4	5,789	3,389
646	0,9	4,817	3,917
647	1,7	4,405	2,705
648	10,1	4,259	5,841
649	3,3	4,348	1,048
650	2,1	4,515	2,415
651	9,3	4,393	4,907
652	2,9	4,101	1,201
653	3,2	3,574	0,374
654	3,4	3,382	0,018
655	0,5	3,067	2,567



Lampiran 5 Nilai Estimasi dan Nilai *Error Kernel Epanechnikov* dengan $h = 1$

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
1	0,2	0,2	2,78E-17
2	0,5	0,5	0
3	10,9	10,9	0
4	1,8	1,8	0
5	0,8	0,8	1,11E-16
6	0,2	0,2	2,78E-17
7	4,8	4,8	0
8	8,4	8,4	0
9	1,5	1,5	0
10	7	7	0
11	9,2	9,2	0
12	7,6	7,6	8,88E-16
13	23,1	23,1	3,55E-15
14	20,8	20,8	0
15	4,9	4,9	0
16	11,3	11,3	1,78E-15
17	28,9	28,9	3,55E-15
18	31,7	31,7	0
19	26,7	26,7	0
20	40,7	40,7	0
21	42,7	42,7	7,11E-15
22	58,5	58,5	0
23	89,2	89,2	0
24	76,9	76,9	0
25	73,6	73,6	0
26	124	124	0
27	118,4	118,4	1,42E-14
28	110,7	110,7	0
29	136,6	136,6	0
30	116,6	116,6	1,42E-14
31	129,1	129,1	0
32	169,6	169,6	0
33	173,2	173,2	2,84E-14
34	155,3	155,3	0
35	201,3	201,3	2,84E-14
36	192,1	192,1	0
37	165	165	0
38	130,2	130,2	0
39	157,4	157,4	0
40	175,2	175,2	2,84E-14
41	164,6	164,6	0
42	200,7	200,7	2,84E-14
43	187,2	187,2	2,84E-14
44	158	158	0
45	235,8	235,8	2,84E-14
46	253,8	253,8	2,84E-14
47	210,9	210,9	0
48	239,4	239,4	0
49	202,5	202,5	0
50	164,9	164,9	0
51	190,7	190,7	2,84E-14

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
52	196	196	0
53	175,3	175,3	2,84E-14
54	171,5	171,5	0
55	191,4	191,4	0
56	200,2	200,2	2,84E-14
57	201,2	201,2	2,84E-14
58	181,5	181,5	0
59	152,3	152,3	0
60	187,6	187,6	0
61	217,4	217,4	0
62	143,1	143,1	0
63	185,7	185,7	2,84E-14
64	163,3	163,3	0
65	172	172	0
66	168,7	168,7	0
67	149,6	149,6	0
68	199,6	199,6	0
69	145,2	145,2	0
70	111,4	111,4	1,42E-14
71	124	124	0
72	125	125	0
73	146,3	146,3	0
74	106	106	0
75	102,2	102,2	0
76	122	122	0
77	119,6	119,6	1,42E-14
78	110,2	110,2	0
79	121,7	121,7	0
80	134,1	134,1	0
81	127,2	127,2	0
82	82,8	82,8	0
83	89,6	89,6	1,42E-14
84	85,6	85,6	1,42E-14
85	57,9	57,9	0
86	46,1	46,1	0
87	53	53	0
88	61,4	61,4	0
89	51	51	0
90	77,4	77,4	0
91	70,2	70,2	0
92	55,8	55,8	7,11E-15
93	63,6	63,6	0
94	37,7	37,7	0
95	32,6	32,6	0
96	39,9	39,9	0
97	38,7	38,7	0
98	50,3	50,3	7,11E-15
99	45,6	45,6	0
100	46,4	46,4	0
101	43,7	43,7	7,11E-15
102	42	42	0

Lampiran 5 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
103	21,8	21,8	0
104	21,8	21,8	0
105	51,3	51,3	7,11E-15
106	39,5	39,5	0
107	26,9	26,9	3,55E-15
108	23,2	23,2	0
109	19,8	19,8	0
110	24,4	24,4	3,55E-15
111	17,1	17,1	0
112	29,3	29,3	0
113	43	43	0
114	35,9	35,9	0
115	19,6	19,6	0
116	33,2	33,2	0
117	38,8	38,8	0
118	35,3	35,3	0
119	23,4	23,4	3,55E-15
120	14,9	14,9	0
121	15,3	15,3	1,78E-15
122	17,7	17,7	0
123	16,5	16,5	0
124	8,6	8,6	0
125	9,5	9,5	0
126	9,1	9,1	0
127	3,1	3,1	0
128	9,3	9,3	0
129	4,7	4,7	0
130	6,1	6,1	8,88E-16
131	7,4	7,4	8,88E-16
132	15,1	15,1	0
133	17,5	17,5	0
134	14,2	14,2	1,78E-15
135	11,7	11,7	1,78E-15
136	6,8	6,8	0
137	24,1	24,1	3,55E-15
138	15,9	15,9	0
139	11,9	11,9	0
140	8,9	8,9	0
141	16,8	16,8	0
142	20,1	20,1	0
143	15,8	15,8	1,78E-15
144	17	17	0
145	28,2	28,2	0
146	24,4	24,4	3,55E-15
147	25,3	25,3	0
148	48,7	48,7	7,11E-15
149	45,3	45,3	7,11E-15
150	47,7	47,7	7,11E-15
151	56,7	56,7	7,11E-15
152	51,2	51,2	7,11E-15
153	50,2	50,2	7,11E-15
154	57,2	57,2	7,11E-15
155	57,2	57,2	7,11E-15

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
156	70,4	70,4	0
157	110,9	110,9	1,42E-14
158	93,6	93,6	1,42E-14
159	111,8	111,8	0
160	69,5	69,5	0
161	86,5	86,5	0
162	67,3	67,3	0
163	91,5	91,5	0
164	107,2	107,2	0
165	76,8	76,8	0
166	88,2	88,2	0
167	94,3	94,3	0
168	126,4	126,4	1,42E-14
169	121,8	121,8	0
170	111,9	111,9	1,42E-14
171	92,2	92,2	0
172	81,2	81,2	0
173	127,2	127,2	0
174	110,3	110,3	0
175	96,1	96,1	1,42E-14
176	109,3	109,3	0
177	117,2	117,2	0
178	107,7	107,7	0
179	86	86	0
180	109,8	109,8	0
181	104,4	104,4	1,42E-14
182	120,5	120,5	0
183	135,8	135,8	0
184	106,8	106,8	0
185	120	120	0
186	106	106	0
187	96,8	96,8	0
188	98	98	0
189	91,3	91,3	0
190	95,7	95,7	0
191	93,5	93,5	0
192	97,9	97,9	1,42E-14
193	111,5	111,5	0
194	127,8	127,8	0
195	102,9	102,9	1,42E-14
196	109,5	109,5	0
197	127,5	127,5	0
198	106,8	106,8	0
199	112,5	112,5	0
200	93	93	0
201	99,5	99,5	0
202	86,6	86,6	1,42E-14
203	95,2	95,2	0
204	83,5	83,5	0
205	91,3	91,3	0
206	79	79	0
207	60,7	60,7	7,11E-15
208	71,8	71,8	0

Lampiran 5 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
209	57,5	57,5	0
210	49,8	49,8	7,11E-15
211	81	81	0
212	61,4	61,4	0
213	50,2	50,2	7,11E-15
214	51,7	51,7	7,11E-15
215	63,2	63,2	7,11E-15
216	82,2	82,2	0
217	61,5	61,5	0
218	88,4	88,4	1,42E-14
219	80,1	80,1	0
220	63,2	63,2	7,11E-15
221	80,5	80,5	0
222	88	88	0
223	76,5	76,5	0
224	76,8	76,8	0
225	64	64	0
226	61,3	61,3	7,11E-15
227	41,6	41,6	0
228	45,3	45,3	7,11E-15
229	43,4	43,4	0
230	42,9	42,9	0
231	46	46	0
232	57,7	57,7	7,11E-15
233	42,4	42,4	0
234	39,5	39,5	0
235	23,1	23,1	3,55E-15
236	25,6	25,6	3,55E-15
237	59,3	59,3	7,11E-15
238	30,7	30,7	0
239	23,9	23,9	3,55E-15
240	23,3	23,3	0
241	27,6	27,6	3,55E-15
242	26	26	0
243	21,3	21,3	0
244	40,3	40,3	0
245	39,5	39,5	0
246	36	36	0
247	55,8	55,8	7,11E-15
248	33,6	33,6	0
249	40,2	40,2	0
250	47,1	47,1	0
251	25	25	0
252	20,5	20,5	0
253	18,9	18,9	0
254	11,5	11,5	0
255	11,5	11,5	0
256	5,1	5,1	0
257	9	9	0
258	11,4	11,4	0
259	28,2	28,2	0
260	39,7	39,7	0
261	13,9	13,9	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
262	9,1	9,1	0
263	19,4	19,4	0
264	7,8	7,8	0
265	8,1	8,1	0
266	4,3	4,3	0
267	21,9	21,9	3,55E-15
268	18,8	18,8	0
269	12,4	12,4	0
270	12,2	12,2	1,78E-15
271	1,9	1,9	2,22E-16
272	16,4	16,4	0
273	13,5	13,5	0
274	20,6	20,6	0
275	5,2	5,2	0
276	15,3	15,3	1,78E-15
277	16,4	16,4	0
278	23,1	23,1	3,55E-15
279	8,7	8,7	0
280	12,9	12,9	0
281	18,6	18,6	0
282	38,5	38,5	0
283	21,4	21,4	3,55E-15
284	30,1	30,1	3,55E-15
285	44	44	0
286	43,8	43,8	7,11E-15
287	29,1	29,1	3,55E-15
288	43,2	43,2	7,11E-15
289	51,9	51,9	0
290	93,6	93,6	1,42E-14
291	76,5	76,5	0
292	99,7	99,7	0
293	82,7	82,7	0
294	95,1	95,1	1,42E-14
295	70,4	70,4	0
296	58,1	58,1	0
297	138,2	138,2	0
298	125,1	125,1	1,42E-14
299	97,9	97,9	1,42E-14
300	122,7	122,7	0
301	166,6	166,6	0
302	137,5	137,5	0
303	138	138	0
304	101,5	101,5	0
305	134,4	134,4	0
306	149,5	149,5	0
307	159,4	159,4	0
308	142,2	142,2	0
309	188,4	188,4	0
310	186,2	186,2	2,84E-14
311	183,3	183,3	2,84E-14
312	176,3	176,3	2,84E-14
313	159,6	159,6	0
314	155	155	0

Lampiran 5 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
315	126,2	126,2	0
316	164,1	164,1	0
317	179,9	179,9	0
318	157,3	157,3	0
319	136,3	136,3	0
320	135,4	135,4	0
321	155	155	0
322	164,7	164,7	0
323	147,9	147,9	0
324	174,4	174,4	0
325	114	114	0
326	141,3	141,3	0
327	135,5	135,5	0
328	156,4	156,4	0
329	127,5	127,5	0
330	90,9	90,9	1,42E-14
331	143,8	143,8	0
332	158,7	158,7	0
333	167,3	167,3	0
334	162,4	162,4	0
335	137,5	137,5	0
336	150,1	150,1	0
337	111,2	111,2	0
338	163,6	163,6	0
339	153,8	153,8	0
340	122	122	0
341	82,2	82,2	0
342	110,4	110,4	1,42E-14
343	106,1	106,1	1,42E-14
344	107,6	107,6	1,42E-14
345	118,8	118,8	0
346	94,7	94,7	0
347	98,1	98,1	1,42E-14
348	127	127	0
349	84,3	84,3	0
350	51	51	0
351	66,5	66,5	0
352	80,7	80,7	0
353	99,2	99,2	0
354	91,1	91,1	1,42E-14
355	82,2	82,2	0
356	71,8	71,8	0
357	50,3	50,3	7,11E-15
358	55,8	55,8	7,11E-15
359	33,3	33,3	0
360	33,4	33,4	0
361	57	57	0
362	85,4	85,4	1,42E-14
363	83,5	83,5	0
364	69,7	69,7	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
365	76,4	76,4	0
366	46,1	46,1	0
367	37,4	37,4	0
368	25,5	25,5	0
369	15,7	15,7	1,78E-15
370	12	12	0
371	22,8	22,8	0
372	18,7	18,7	0
373	16,5	16,5	0
374	15,9	15,9	0
375	17,2	17,2	0
376	16,2	16,2	0
377	27,5	27,5	0
378	24,2	24,2	0
379	30,7	30,7	0
380	11,1	11,1	0
381	3,9	3,9	0
382	18,6	18,6	0
383	16,2	16,2	0
384	17,3	17,3	0
385	2,5	2,5	0
386	23,2	23,2	0
387	15,1	15,1	0
388	18,5	18,5	0
389	13,7	13,7	1,78E-15
390	1,1	1,1	0
391	18,1	18,1	0
392	7,4	7,4	8,88E-16
393	3,8	3,8	4,44E-16
394	35,4	35,4	0
395	15,2	15,2	1,78E-15
396	6,8	6,8	0
397	10,4	10,4	0
398	2,4	2,4	0
399	14,7	14,7	1,78E-15
400	39,6	39,6	0
401	33	33	0
402	17,4	17,4	0
403	33	33	0
404	38,7	38,7	0
405	33,9	33,9	0
406	60,6	60,6	0
407	39,9	39,9	0
408	27,1	27,1	3,55E-15
409	59	59	0
410	40	40	0
411	76,2	76,2	0
412	88	88	0
413	60,1	60,1	0
414	101,8	101,8	0

Lampiran 5 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
415	113,8	113,8	0
416	111,6	111,6	1,42E-14
417	120,1	120,1	1,42E-14
418	125,1	125,1	1,42E-14
419	125,1	125,1	1,42E-14
420	179,2	179,2	2,84E-14
421	161,3	161,3	0
422	165,1	165,1	0
423	131,4	131,4	0
424	130,6	130,6	0
425	138,5	138,5	0
426	196,2	196,2	2,84E-14
427	126,9	126,9	1,42E-14
428	168,9	168,9	0
429	176,7	176,7	2,84E-14
430	159,4	159,4	0
431	173	173	0
432	165,5	165,5	0
433	177,3	177,3	2,84E-14
434	130,5	130,5	0
435	140,3	140,3	0
436	140,3	140,3	0
437	132,2	132,2	0
438	105,4	105,4	1,42E-14
439	149,4	149,4	0
440	200,3	200,3	2,84E-14
441	125,2	125,2	0
442	145,5	145,5	0
443	131,4	131,4	0
444	129,7	129,7	0
445	136,9	136,9	0
446	167,5	167,5	0
447	141,9	141,9	0
448	140	140	0
449	121,3	121,3	0
450	169,7	169,7	0
451	173,7	173,7	2,84E-14
452	176,3	176,3	2,84E-14
453	125,3	125,3	0
454	144,1	144,1	0
455	108,2	108,2	0
456	144,4	144,4	0
457	150	150	0
458	161,1	161,1	0
459	106,7	106,7	0
460	99,8	99,8	0
461	73,8	73,8	0
462	65,2	65,2	0
463	85,7	85,7	0
464	64,5	64,5	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
465	63,9	63,9	0
466	88,7	88,7	0
467	91,8	91,8	0
468	82,6	82,6	0
469	59,3	59,3	7,11E-15
470	91	91	0
471	69,8	69,8	0
472	62,2	62,2	7,11E-15
473	61,3	61,3	7,11E-15
474	49,8	49,8	7,11E-15
475	57,9	57,9	0
476	42,2	42,2	0
477	22,4	22,4	3,55E-15
478	56,4	56,4	0
479	35,6	35,6	0
480	48,9	48,9	0
481	57,8	57,8	7,11E-15
482	35,5	35,5	0
483	31,7	31,7	0
484	16,1	16,1	0
485	17,8	17,8	0
486	28	28	0
487	35,1	35,1	0
488	22,5	22,5	0
489	25,7	25,7	0
490	44	44	0
491	18	18	0
492	26,2	26,2	0
493	24,2	24,2	0
494	29,9	29,9	3,55E-15
495	31,1	31,1	3,55E-15
496	14	14	0
497	14,5	14,5	0
498	15,6	15,6	0
499	14,5	14,5	0
500	14,3	14,3	1,78E-15
501	11,8	11,8	1,78E-15
502	21,1	21,1	0
503	9	9	0
504	10	10	0
505	11,5	11,5	0
506	4,4	4,4	0
507	9,2	9,2	0
508	4,8	4,8	0
509	5,5	5,5	0
510	11,8	11,8	1,78E-15
511	8,2	8,2	0
512	14,4	14,4	0
513	1,6	1,6	2,22E-16
514	0,9	0,9	0

Lampiran 5 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
515	17,9	17,9	0
516	13,3	13,3	1,78E-15
517	5,7	5,7	0
518	7,6	7,6	8,88E-16
519	8,7	8,7	0
520	15,5	15,5	0
521	18,5	18,5	0
522	12,7	12,7	1,78E-15
523	10,4	10,4	0
524	24,4	24,4	3,55E-15
525	51,3	51,3	7,11E-15
526	22,8	22,8	0
527	39	39	0
528	41,2	41,2	0
529	31,9	31,9	3,55E-15
530	40,3	40,3	0
531	54,8	54,8	7,11E-15
532	53,4	53,4	0
533	56,3	56,3	7,11E-15
534	70,7	70,7	0
535	66,6	66,6	0
536	92,2	92,2	0
537	92,9	92,9	1,42E-14
538	55,5	55,5	0
539	74	74	0
540	81,9	81,9	0
541	62	62	0
542	66,3	66,3	0
543	68,8	68,8	0
544	63,7	63,7	7,11E-15
545	106,4	106,4	1,42E-14
546	137,7	137,7	0
547	113,5	113,5	0
548	93,7	93,7	0
549	71,5	71,5	0
550	116,7	116,7	0
551	133,2	133,2	0
552	84,6	84,6	0
553	90,1	90,1	1,42E-14
554	112,9	112,9	1,42E-14
555	138,5	138,5	0
556	125,5	125,5	0
557	121,6	121,6	1,42E-14
558	124,9	124,9	1,42E-14
559	170,1	170,1	0
560	130,5	130,5	0
561	109,7	109,7	0
562	99,4	99,4	1,42E-14
563	106,8	106,8	0
564	104,4	104,4	1,42E-14

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
565	95,6	95,6	1,42E-14
566	80,6	80,6	0
567	113,5	113,5	0
568	107,7	107,7	0
569	96,6	96,6	1,42E-14
570	134	134	0
571	81,8	81,8	0
572	106,4	106,4	1,42E-14
573	150,7	150,7	0
574	125,5	125,5	0
575	106,5	106,5	0
576	132,2	132,2	0
577	114,1	114,1	1,42E-14
578	107,4	107,4	1,42E-14
579	98,4	98,4	1,42E-14
580	120,7	120,7	0
581	120,8	120,8	0
582	88,3	88,3	0
583	99,9	99,9	1,42E-14
584	116,4	116,4	1,42E-14
585	109,3	109,3	0
586	97,5	97,5	0
587	95,5	95,5	0
588	80,8	80,8	0
589	79,7	79,7	0
590	46	46	0
591	61,1	61,1	0
592	60	60	0
593	54,6	54,6	0
594	77,4	77,4	0
595	83,3	83,3	0
596	72,7	72,7	0
597	48,7	48,7	7,11E-15
598	65,5	65,5	0
599	67,3	67,3	0
600	46,5	46,5	0
601	37,7	37,7	0
602	45,8	45,8	7,11E-15
603	49,1	49,1	0
604	39,3	39,3	0
605	41,5	41,5	0
606	43,2	43,2	7,11E-15
607	51	51	0
608	40,9	40,9	0
609	27,7	27,7	0
610	48	48	0
611	43,5	43,5	0
612	17,9	17,9	0
613	31,3	31,3	0
614	29,1	29,1	3,55E-15

Lampiran 5 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
615	24,8	24,8	0
616	24,2	24,2	0
617	42,7	42,7	7,11E-15
618	39,3	39,3	0
619	40,1	40,1	0
620	36,4	36,4	0
621	21,9	21,9	3,55E-15
622	8,7	8,7	0
623	18	18	0
624	41,1	41,1	0
625	15,4	15,4	0
626	4,7	4,7	0
627	10,8	10,8	1,78E-15
628	30,2	30,2	0
629	22,2	22,2	0
630	13,9	13,9	0
631	12,2	12,2	1,78E-15
632	12,9	12,9	0
633	14,4	14,4	0
634	10,5	10,5	0
635	21,4	21,4	3,55E-15

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
636	13,6	13,6	0
637	16,8	16,8	0
638	10,7	10,7	1,78E-15
639	4,5	4,5	0
640	3,4	3,4	0
641	11,7	11,7	1,78E-15
642	12,1	12,1	0
643	9,7	9,7	0
644	6	6	0
645	2,4	2,4	0
646	0,9	0,9	0
647	1,7	1,7	0
648	10,1	10,1	0
649	3,3	3,3	4,44E-16
650	2,1	2,1	0
651	9,3	9,3	0
652	2,9	2,9	0
653	3,2	3,2	4,44E-16
654	3,4	3,4	0
655	0,5	0,5	0

Lampiran 6 Nilai Estimasi dan Nilai *Error Kernel Triangle* dengan $h = 0,1$

Bln ke-	Bil. <i>Sunspot</i>	Estimasi	<i>Error</i>
1	0,2	0,2	0
2	0,5	0,5	0
3	10,9	10,9	0
4	1,8	1,8	0
5	0,8	0,8	0
6	0,2	0,2	0
7	4,8	4,8	0
8	8,4	8,4	0
9	1,5	1,5	0
10	7	7	0
11	9,2	9,2	0
12	7,6	7,6	0
13	23,1	23,1	0
14	20,8	20,8	0
15	4,9	4,9	0
16	11,3	11,3	0
17	28,9	28,9	0
18	31,7	31,7	0
19	26,7	26,7	0
20	40,7	40,7	0
21	42,7	42,7	0
22	58,5	58,5	0
23	89,2	89,2	0
24	76,9	76,9	0
25	73,6	73,6	0
26	124	124	0
27	118,4	118,4	0
28	110,7	110,7	0
29	136,6	136,6	0
30	116,6	116,6	0
31	129,1	129,1	0
32	169,6	169,6	0
33	173,2	173,2	0
34	155,3	155,3	0
35	201,3	201,3	0
36	192,1	192,1	0
37	165	165	0
38	130,2	130,2	0
39	157,4	157,4	0
40	175,2	175,2	0
41	164,6	164,6	0
42	200,7	200,7	0
43	187,2	187,2	0
44	158	158	0
45	235,8	235,8	0
46	253,8	253,8	0
47	210,9	210,9	0
48	239,4	239,4	0
49	202,5	202,5	0
50	164,9	164,9	0
51	190,7	190,7	0

Bln ke-	Bil. <i>Sunspot</i>	Estimasi	<i>Error</i>
52	196	196	0
53	175,3	175,3	0
54	171,5	171,5	0
55	191,4	191,4	0
56	200,2	200,2	0
57	201,2	201,2	0
58	181,5	181,5	0
59	152,3	152,3	0
60	187,6	187,6	0
61	217,4	217,4	0
62	143,1	143,1	0
63	185,7	185,7	0
64	163,3	163,3	0
65	172	172	0
66	168,7	168,7	0
67	149,6	149,6	0
68	199,6	199,6	0
69	145,2	145,2	0
70	111,4	111,4	0
71	124	124	0
72	125	125	0
73	146,3	146,3	0
74	106	106	0
75	102,2	102,2	0
76	122	122	0
77	119,6	119,6	0
78	110,2	110,2	0
79	121,7	121,7	0
80	134,1	134,1	0
81	127,2	127,2	0
82	82,8	82,8	0
83	89,6	89,6	0
84	85,6	85,6	0
85	57,9	57,9	0
86	46,1	46,1	0
87	53	53	0
88	61,4	61,4	0
89	51	51	0
90	77,4	77,4	0
91	70,2	70,2	0
92	55,8	55,8	0
93	63,6	63,6	0
94	37,7	37,7	0
95	32,6	32,6	0
96	39,9	39,9	0
97	38,7	38,7	0
98	50,3	50,3	0
99	45,6	45,6	0
100	46,4	46,4	0
101	43,7	43,7	0
102	42	42	0

Lampiran 6 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
103	21,8	21,8	0
104	21,8	21,8	0
105	51,3	51,3	0
106	39,5	39,5	0
107	26,9	26,9	0
108	23,2	23,2	0
109	19,8	19,8	0
110	24,4	24,4	0
111	17,1	17,1	0
112	29,3	29,3	0
113	43	43	0
114	35,9	35,9	0
115	19,6	19,6	0
116	33,2	33,2	0
117	38,8	38,8	0
118	35,3	35,3	0
119	23,4	23,4	0
120	14,9	14,9	0
121	15,3	15,3	0
122	17,7	17,7	0
123	16,5	16,5	0
124	8,6	8,6	0
125	9,5	9,5	0
126	9,1	9,1	0
127	3,1	3,1	0
128	9,3	9,3	0
129	4,7	4,7	0
130	6,1	6,1	0
131	7,4	7,4	0
132	15,1	15,1	0
133	17,5	17,5	0
134	14,2	14,2	0
135	11,7	11,7	0
136	6,8	6,8	0
137	24,1	24,1	0
138	15,9	15,9	0
139	11,9	11,9	0
140	8,9	8,9	0
141	16,8	16,8	0
142	20,1	20,1	0
143	15,8	15,8	0
144	17	17	0
145	28,2	28,2	0
146	24,4	24,4	0
147	25,3	25,3	0
148	48,7	48,7	0
149	45,3	45,3	0
150	47,7	47,7	0
151	56,7	56,7	0
152	51,2	51,2	0
153	50,2	50,2	0
155	57,2	57,2	0
156	70,4	70,4	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
157	110,9	110,9	0
158	93,6	93,6	0
159	111,8	111,8	0
160	69,5	69,5	0
161	86,5	86,5	0
162	67,3	67,3	0
163	91,5	91,5	0
164	107,2	107,2	0
165	76,8	76,8	0
166	88,2	88,2	0
167	94,3	94,3	0
168	126,4	126,4	0
169	121,8	121,8	0
170	111,9	111,9	0
171	92,2	92,2	0
172	81,2	81,2	0
173	127,2	127,2	0
174	110,3	110,3	0
175	96,1	96,1	0
176	109,3	109,3	0
177	117,2	117,2	0
178	107,7	107,7	0
179	86	86	0
180	109,8	109,8	0
181	104,4	104,4	0
182	120,5	120,5	0
183	135,8	135,8	0
184	106,8	106,8	0
185	120	120	0
186	106	106	0
187	96,8	96,8	0
188	98	98	0
189	91,3	91,3	0
190	95,7	95,7	0
191	93,5	93,5	0
192	97,9	97,9	0
193	111,5	111,5	0
194	127,8	127,8	0
195	102,9	102,9	0
196	109,5	109,5	0
197	127,5	127,5	0
198	106,8	106,8	0
199	112,5	112,5	0
200	93	93	0
201	99,5	99,5	0
202	86,6	86,6	0
203	95,2	95,2	0
204	83,5	83,5	0
205	91,3	91,3	0
206	79	79	0
207	60,7	60,7	0
208	71,8	71,8	0
209	57,5	57,5	0

Lampiran 6 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
210	49,8	49,8	0
211	81	81	0
212	61,4	61,4	0
213	50,2	50,2	0
214	51,7	51,7	0
215	63,2	63,2	0
216	82,2	82,2	0
217	61,5	61,5	0
218	88,4	88,4	0
219	80,1	80,1	0
220	63,2	63,2	0
221	80,5	80,5	0
222	88	88	0
223	76,5	76,5	0
224	76,8	76,8	0
225	64	64	0
226	61,3	61,3	0
227	41,6	41,6	0
228	45,3	45,3	0
229	43,4	43,4	0
230	42,9	42,9	0
231	46	46	0
232	57,7	57,7	0
233	42,4	42,4	0
234	39,5	39,5	0
235	23,1	23,1	0
236	25,6	25,6	0
237	59,3	59,3	0
238	30,7	30,7	0
239	23,9	23,9	0
240	23,3	23,3	0
241	27,6	27,6	0
242	26	26	0
243	21,3	21,3	0
244	40,3	40,3	0
245	39,5	39,5	0
246	36	36	0
247	55,8	55,8	0
248	33,6	33,6	0
249	40,2	40,2	0
250	47,1	47,1	0
251	25	25	0
252	20,5	20,5	0
253	18,9	18,9	0
254	11,5	11,5	0
255	11,5	11,5	0
256	5,1	5,1	0
257	9	9	0
258	11,4	11,4	0
259	28,2	28,2	0
260	39,7	39,7	0
261	13,9	13,9	0
262	9,1	9,1	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
263	19,4	19,4	0
264	7,8	7,8	0
265	8,1	8,1	0
266	4,3	4,3	0
267	21,9	21,9	0
268	18,8	18,8	0
269	12,4	12,4	0
270	12,2	12,2	0
271	1,9	1,9	0
272	16,4	16,4	0
273	13,5	13,5	0
274	20,6	20,6	0
275	5,2	5,2	0
276	15,3	15,3	0
277	16,4	16,4	0
278	23,1	23,1	0
279	8,7	8,7	0
280	12,9	12,9	0
281	18,6	18,6	0
282	38,5	38,5	0
283	21,4	21,4	0
284	30,1	30,1	0
285	44	44	0
286	43,8	43,8	0
287	29,1	29,1	0
288	43,2	43,2	0
289	51,9	51,9	0
290	93,6	93,6	0
291	76,5	76,5	0
292	99,7	99,7	0
293	82,7	82,7	0
294	95,1	95,1	0
295	70,4	70,4	0
296	58,1	58,1	0
297	138,2	138,2	0
298	125,1	125,1	0
299	97,9	97,9	0
300	122,7	122,7	0
301	166,6	166,6	0
302	137,5	137,5	0
303	138	138	0
304	101,5	101,5	0
305	134,4	134,4	0
306	149,5	149,5	0
307	159,4	159,4	0
308	142,2	142,2	0
309	188,4	188,4	0
310	186,2	186,2	0
311	183,3	183,3	0
312	176,3	176,3	0
313	159,6	159,6	0
314	155	155	0
315	126,2	126,2	0

Lampiran 6 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
316	164,1	164,1	0
317	179,9	179,9	0
318	157,3	157,3	0
319	136,3	136,3	0
320	135,4	135,4	0
321	155	155	0
322	164,7	164,7	0
323	147,9	147,9	0
324	174,4	174,4	0
325	114	114	0
326	141,3	141,3	0
327	135,5	135,5	0
328	156,4	156,4	0
329	127,5	127,5	0
330	90,9	90,9	0
331	143,8	143,8	0
332	158,7	158,7	0
333	167,3	167,3	0
334	162,4	162,4	0
335	137,5	137,5	0
336	150,1	150,1	0
337	111,2	111,2	0
338	163,6	163,6	0
339	153,8	153,8	0
340	122	122	0
341	82,2	82,2	0
342	110,4	110,4	0
343	106,1	106,1	0
344	107,6	107,6	0
345	118,8	118,8	0
346	94,7	94,7	0
347	98,1	98,1	0
348	127	127	0
349	84,3	84,3	0
350	51	51	0
351	66,5	66,5	0
352	80,7	80,7	0
353	99,2	99,2	0
354	91,1	91,1	0
355	82,2	82,2	0
356	71,8	71,8	0
357	50,3	50,3	0
358	55,8	55,8	0
359	33,3	33,3	0
360	33,4	33,4	0
361	57	57	0
362	85,4	85,4	0
363	83,5	83,5	0
364	69,7	69,7	0
365	76,4	76,4	0
366	46,1	46,1	0
367	37,4	37,4	0
368	25,5	25,5	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
369	15,7	15,7	0
370	12	12	0
371	22,8	22,8	0
372	18,7	18,7	0
373	16,5	16,5	0
374	15,9	15,9	0
375	17,2	17,2	0
376	16,2	16,2	0
377	27,5	27,5	0
378	24,2	24,2	0
379	30,7	30,7	0
380	11,1	11,1	0
381	3,9	3,9	0
382	18,6	18,6	0
383	16,2	16,2	0
384	17,3	17,3	0
385	2,5	2,5	0
386	23,2	23,2	0
387	15,1	15,1	0
388	18,5	18,5	0
389	13,7	13,7	0
390	1,1	1,1	0
391	18,1	18,1	0
392	7,4	7,4	0
393	3,8	3,8	0
394	35,4	35,4	0
395	15,2	15,2	0
396	6,8	6,8	0
397	10,4	10,4	0
398	2,4	2,4	0
399	14,7	14,7	0
400	39,6	39,6	0
401	33	33	0
402	17,4	17,4	0
403	33	33	0
404	38,7	38,7	0
405	33,9	33,9	0
406	60,6	60,6	0
407	39,9	39,9	0
408	27,1	27,1	0
409	59	59	0
410	40	40	0
411	76,2	76,2	0
412	88	88	0
413	60,1	60,1	0
414	101,8	101,8	0
415	113,8	113,8	0
416	111,6	111,6	0
417	120,1	120,1	0
418	125,1	125,1	0
419	125,1	125,1	0
420	179,2	179,2	0
421	161,3	161,3	0

Lampiran 6 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
422	165,1	165,1	0
423	131,4	131,4	0
424	130,6	130,6	0
425	138,5	138,5	0
426	196,2	196,2	0
427	126,9	126,9	0
428	168,9	168,9	0
429	176,7	176,7	0
430	159,4	159,4	0
431	173	173	0
432	165,5	165,5	0
433	177,3	177,3	0
434	130,5	130,5	0
435	140,3	140,3	0
436	140,3	140,3	0
437	132,2	132,2	0
438	105,4	105,4	0
439	149,4	149,4	0
440	200,3	200,3	0
441	125,2	125,2	0
442	145,5	145,5	0
443	131,4	131,4	0
444	129,7	129,7	0
445	136,9	136,9	0
446	167,5	167,5	0
447	141,9	141,9	0
448	140	140	0
449	121,3	121,3	0
450	169,7	169,7	0
451	173,7	173,7	0
452	176,3	176,3	0
453	125,3	125,3	0
454	144,1	144,1	0
455	108,2	108,2	0
456	144,4	144,4	0
457	150	150	0
458	161,1	161,1	0
459	106,7	106,7	0
460	99,8	99,8	0
461	73,8	73,8	0
462	65,2	65,2	0
463	85,7	85,7	0
464	64,5	64,5	0
465	63,9	63,9	0
466	88,7	88,7	0
467	91,8	91,8	0
468	82,6	82,6	0
469	59,3	59,3	0
470	91	91	0
471	69,8	69,8	0
472	62,2	62,2	0
473	61,3	61,3	0
474	49,8	49,8	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
475	57,9	57,9	0
476	42,2	42,2	0
477	22,4	22,4	0
478	56,4	56,4	0
479	35,6	35,6	0
480	48,9	48,9	0
481	57,8	57,8	0
482	35,5	35,5	0
483	31,7	31,7	0
484	16,1	16,1	0
485	17,8	17,8	0
486	28	28	0
487	35,1	35,1	0
488	22,5	22,5	0
489	25,7	25,7	0
490	44	44	0
491	18	18	0
492	26,2	26,2	0
493	24,2	24,2	0
494	29,9	29,9	0
495	31,1	31,1	0
496	14	14	0
497	14,5	14,5	0
498	15,6	15,6	0
499	14,5	14,5	0
500	14,3	14,3	0
501	11,8	11,8	0
502	21,1	21,1	0
503	9	9	0
504	10	10	0
505	11,5	11,5	0
506	4,4	4,4	0
507	9,2	9,2	0
508	4,8	4,8	0
509	5,5	5,5	0
510	11,8	11,8	0
511	8,2	8,2	0
512	14,4	14,4	0
513	1,6	1,6	0
514	0,9	0,9	0
515	17,9	17,9	0
516	13,3	13,3	0
517	5,7	5,7	0
518	7,6	7,6	0
519	8,7	8,7	0
520	15,5	15,5	0
521	18,5	18,5	0
522	12,7	12,7	0
523	10,4	10,4	0
524	24,4	24,4	0
525	51,3	51,3	0
526	22,8	22,8	0
527	39	39	0

Lampiran 6 (Lanjutan)

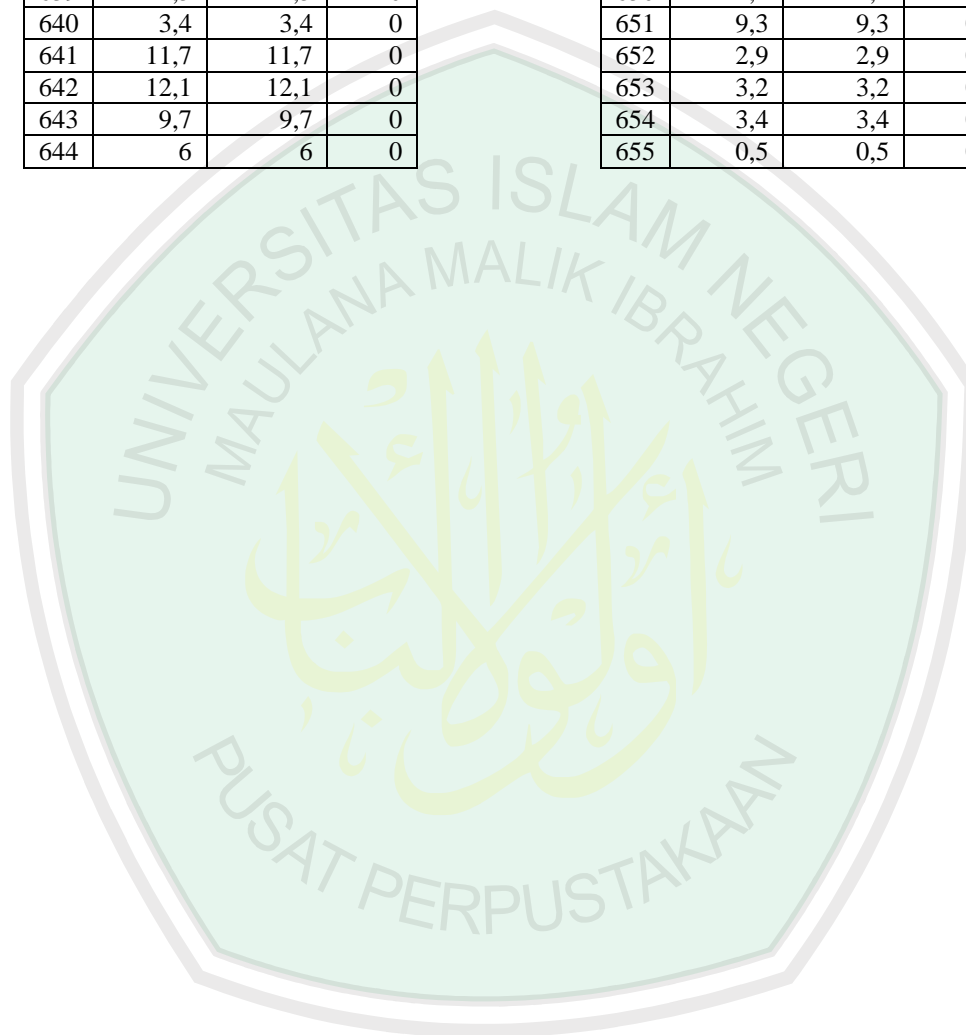
Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
528	41,2	41,2	0
529	31,9	31,9	0
530	40,3	40,3	0
531	54,8	54,8	0
532	53,4	53,4	0
533	56,3	56,3	0
534	70,7	70,7	0
535	66,6	66,6	0
536	92,2	92,2	0
537	92,9	92,9	0
538	55,5	55,5	0
539	74	74	0
540	81,9	81,9	0
541	62	62	0
542	66,3	66,3	0
543	68,8	68,8	0
544	63,7	63,7	0
545	106,4	106,4	0
546	137,7	137,7	0
547	113,5	113,5	0
548	93,7	93,7	0
549	71,5	71,5	0
550	116,7	116,7	0
551	133,2	133,2	0
552	84,6	84,6	0
553	90,1	90,1	0
554	112,9	112,9	0
555	138,5	138,5	0
556	125,5	125,5	0
557	121,6	121,6	0
558	124,9	124,9	0
559	170,1	170,1	0
560	130,5	130,5	0
561	109,7	109,7	0
562	99,4	99,4	0
563	106,8	106,8	0
564	104,4	104,4	0
565	95,6	95,6	0
566	80,6	80,6	0
567	113,5	113,5	0
568	107,7	107,7	0
569	96,6	96,6	0
570	134	134	0
571	81,8	81,8	0
572	106,4	106,4	0
573	150,7	150,7	0
574	125,5	125,5	0
575	106,5	106,5	0
576	132,2	132,2	0
577	114,1	114,1	0
578	107,4	107,4	0
579	98,4	98,4	0
580	120,7	120,7	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
581	120,8	120,8	0
582	88,3	88,3	0
583	99,9	99,9	0
584	116,4	116,4	0
585	109,3	109,3	0
586	97,5	97,5	0
587	95,5	95,5	0
588	80,8	80,8	0
589	79,7	79,7	0
590	46	46	0
591	61,1	61,1	0
592	60	60	0
593	54,6	54,6	0
594	77,4	77,4	0
595	83,3	83,3	0
596	72,7	72,7	0
597	48,7	48,7	0
598	65,5	65,5	0
599	67,3	67,3	0
600	46,5	46,5	0
601	37,7	37,7	0
602	45,8	45,8	0
603	49,1	49,1	0
604	39,3	39,3	0
605	41,5	41,5	0
606	43,2	43,2	0
607	51	51	0
608	40,9	40,9	0
609	27,7	27,7	0
610	48	48	0
611	43,5	43,5	0
612	17,9	17,9	0
613	31,3	31,3	0
614	29,1	29,1	0
615	24,8	24,8	0
616	24,2	24,2	0
617	42,7	42,7	0
618	39,3	39,3	0
619	40,1	40,1	0
620	36,4	36,4	0
621	21,9	21,9	0
622	8,7	8,7	0
623	18	18	0
624	41,1	41,1	0
625	15,4	15,4	0
626	4,7	4,7	0
627	10,8	10,8	0
628	30,2	30,2	0
629	22,2	22,2	0
630	13,9	13,9	0
631	12,2	12,2	0
632	12,9	12,9	0
633	14,4	14,4	0

Lampiran 6 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
634	10,5	10,5	0
635	21,4	21,4	0
636	13,6	13,6	0
637	16,8	16,8	0
638	10,7	10,7	0
639	4,5	4,5	0
640	3,4	3,4	0
641	11,7	11,7	0
642	12,1	12,1	0
643	9,7	9,7	0
644	6	6	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
645	2,4	2,4	0
646	0,9	0,9	0
647	1,7	1,7	0
648	10,1	10,1	0
649	3,3	3,3	0
650	2,1	2,1	0
651	9,3	9,3	0
652	2,9	2,9	0
653	3,2	3,2	0
654	3,4	3,4	0
655	0,5	0,5	0



Lampiran 7 Nilai Estimasi dan Nilai *Error Kernel Triangle* dengan $h = 5$

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
1	0,2	2,673	2,473
2	0,5	2,847	2,347
3	10,9	3,268	7,632
4	1,8	3,179	1,379
5	0,8	3,144	2,344
6	0,2	3,452	3,252
7	4,8	4,120	0,680
8	8,4	4,728	3,672
9	1,5	6,024	4,524
10	7	8,104	1,104
11	9,2	9,852	0,652
12	7,6	11,324	3,724
13	23,1	13,536	9,564
14	20,8	15,504	5,296
15	4,9	16,936	12,036
16	11,3	19,884	8,584
17	28,9	24,004	4,896
18	31,7	28,456	3,244
19	26,7	34,864	8,164
20	40,7	43,044	2,344
21	42,7	51,108	8,408
22	58,5	61,168	2,668
23	89,2	72,440	16,760
24	76,9	82,272	5,372
25	73,6	92,484	18,884
26	124	103,100	20,900
27	118,4	110,668	7,732
28	110,7	117,888	7,188
29	136,6	126,748	9,852
30	116,6	133,968	17,368
31	129,1	142,856	13,756
32	169,6	154,060	15,540
33	173,2	163,032	10,168
34	155,3	167,784	12,484
35	201,3	171,872	29,428
36	192,1	171,528	20,572
37	165	167,564	2,564
38	130,2	165,212	35,012
39	157,4	166,860	9,460
40	175,2	168,448	6,752
41	164,6	173,504	8,904
42	200,7	183,228	17,472
43	187,2	191,932	4,732
44	158	200,444	42,444
45	235,8	210,712	25,088
46	253,8	215,720	38,080
47	210,9	214,636	3,736
48	239,4	212,548	26,852
49	202,5	205,808	3,308
50	164,9	196,048	31,148
51	190,7	190,184	0,516

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
52	196	187,224	8,776
53	175,3	185,068	9,768
54	171,5	185,724	14,224
55	191,4	186,852	4,548
56	200,2	186,768	13,432
57	201,2	186,992	14,208
58	181,5	184,684	3,184
59	152,3	182,296	29,996
60	187,6	181,116	6,484
61	217,4	179,464	37,936
62	143,1	175,176	32,076
63	185,7	173,472	12,228
64	163,3	172,156	8,856
65	172	169,676	2,324
66	168,7	165,396	3,304
67	149,6	161,276	11,676
68	199,6	155,912	43,688
69	145,2	147,860	2,660
70	111,4	138,964	27,564
71	124	132,124	8,124
72	125	126,992	1,992
73	146,3	122,628	23,672
74	106	118,952	12,952
75	102,2	117,472	15,272
76	122	117,636	4,364
77	119,6	118,088	1,512
78	110,2	117,284	7,084
79	121,7	117,100	4,600
80	134,1	114,844	19,256
81	127,2	108,264	18,936
82	82,8	98,232	15,432
83	89,6	88,480	1,120
84	85,6	78,424	7,176
85	57,9	68,428	10,528
86	46,1	62,260	16,160
87	53	60,300	7,300
88	61,4	59,644	1,756
89	51	60,204	9,204
90	77,4	61,616	15,784
91	70,2	60,456	9,744
92	55,8	57,120	1,320
93	63,6	52,988	10,612
94	37,7	48,236	10,536
95	32,6	44,332	11,732
96	39,9	42,772	2,872
97	38,7	42,576	3,876
98	50,3	43,196	7,104
99	45,6	43,208	2,392
100	46,4	41,952	4,448
101	43,7	40,340	3,360
102	42	38,408	3,592

Lampiran 7 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
103	21,8	35,740	13,940
104	21,8	34,268	12,468
105	51,3	33,668	17,632
106	39,5	31,796	7,704
107	26,9	29,196	2,296
108	23,2	27,296	4,096
109	19,8	26,132	6,332
110	24,4	25,692	1,292
111	17,1	26,136	9,036
112	29,3	28,120	1,180
113	43	30,388	12,612
114	35,9	31,556	4,344
115	19,6	31,580	11,980
116	33,2	31,608	1,592
117	38,8	30,276	8,524
118	35,3	27,720	7,580
119	23,4	24,720	1,320
120	14,9	21,628	6,728
121	15,3	18,508	3,208
122	17,7	15,856	1,844
123	16,5	13,464	3,036
124	8,6	11,536	2,936
125	9,5	10,044	0,544
126	9,1	8,632	0,468
127	3,1	7,400	4,300
128	9,3	7,232	2,068
129	4,7	7,680	2,980
130	6,1	8,664	2,564
131	7,4	10,008	2,608
132	15,1	11,396	3,704
133	17,5	12,664	4,836
134	14,2	13,540	0,660
135	11,7	13,944	2,244
136	6,8	14,012	7,212
137	24,1	14,504	9,596
138	15,9	14,476	1,424
139	11,9	14,508	2,608
140	8,9	14,836	5,936
141	16,8	16,048	0,752
142	20,1	17,164	2,936
143	15,8	18,648	2,848
144	17	21,452	4,452
145	28,2	25,184	3,016
146	24,4	28,924	4,524
147	25,3	33,652	8,352
148	48,7	39,208	9,492
149	45,3	43,508	1,792
150	47,7	47,152	0,548
151	56,7	50,396	6,304
152	51,2	52,896	1,696
153	50,2	56,748	6,548
154	57,2	62,276	5,076
155	57,2	69,512	12,312

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
156	70,4	76,860	6,460
157	110,9	84,304	26,596
158	93,6	87,616	5,984
159	111,8	89,108	22,692
160	69,5	88,232	18,732
161	86,5	87,156	0,656
162	67,3	85,504	18,204
163	91,5	86,676	4,824
164	107,2	89,328	17,872
165	76,8	92,748	15,948
166	88,2	97,280	9,080
167	94,3	101,904	7,604
168	126,4	104,924	21,476
169	121,8	106,580	15,220
170	111,9	107,192	4,708
171	92,2	105,768	13,568
172	81,2	104,868	23,668
173	127,2	105,932	21,268
174	110,3	106,184	4,116
175	96,1	105,924	9,824
176	109,3	106,844	2,456
177	117,2	106,884	10,316
178	107,7	105,616	2,084
179	86	106,252	20,252
180	109,8	108,692	1,108
181	104,4	110,992	6,592
182	120,5	113,552	6,948
183	135,8	115,032	20,768
184	106,8	113,876	7,076
185	120	111,268	8,732
186	106	107,280	1,280
187	96,8	102,728	5,928
188	98	99,168	1,168
189	91,3	97,660	6,360
190	95,7	98,232	2,532
191	93,5	100,064	6,564
192	97,9	103,036	5,136
193	111,5	107,148	4,352
194	127,8	110,532	17,268
195	102,9	111,844	8,944
196	109,5	112,472	2,972
197	127,5	112,060	15,440
198	106,8	108,828	2,028
199	112,5	105,320	7,180
200	93	101,264	8,264
201	99,5	97,536	1,964
202	86,6	93,388	6,788
203	95,2	89,840	5,360
204	83,5	85,820	2,320
205	91,3	81,920	9,380
206	79	76,428	2,572
207	60,7	71,836	11,136
208	71,8	68,308	3,492

Lampiran 7 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
209	57,5	64,852	7,352
210	49,8	62,204	12,404
211	81	61,752	19,248
212	61,4	61,268	0,132
213	50,2	60,760	10,560
214	51,7	62,644	10,944
215	63,2	65,896	2,696
216	82,2	68,612	13,588
217	61,5	71,212	9,712
218	88,4	74,868	13,532
219	80,1	76,520	3,580
220	63,2	76,904	13,704
221	80,5	77,320	3,180
222	88	77,036	10,964
223	76,5	73,836	2,664
224	76,8	69,864	6,936
225	64	64,688	0,688
226	61,3	58,636	2,664
227	41,6	52,740	11,140
228	45,3	49,344	4,044
229	43,4	47,080	3,680
230	42,9	45,996	3,096
231	46	44,964	1,036
232	57,7	43,728	13,972
233	42,4	41,912	0,488
234	39,5	39,744	0,244
235	23,1	37,108	14,008
236	25,6	35,272	9,672
237	59,3	34,332	24,968
238	30,7	31,996	1,296
239	23,9	29,752	5,852
240	23,3	28,788	5,488
241	27,6	28,464	0,864
242	26	28,396	2,396
243	21,3	30,852	9,552
244	40,3	34,176	6,124
245	39,5	36,840	2,660
246	36	39,160	3,160
247	55,8	40,704	15,096
248	33,6	39,644	6,044
249	40,2	37,504	2,696
250	47,1	34,220	12,880
251	25	29,208	4,208
252	20,5	23,840	3,340
253	18,9	19,424	0,524
254	11,5	15,296	3,796
255	11,5	12,984	1,484
256	5,1	13,224	8,124
257	9	14,612	5,612
258	11,4	16,464	5,064
259	28,2	18,936	9,264
260	39,7	19,924	19,776
261	13,9	18,520	4,620

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
262	9,1	16,380	7,280
263	19,4	14,748	4,652
264	7,8	12,772	4,972
265	8,1	11,796	3,696
266	4,3	12,248	7,948
267	21,9	12,988	8,912
268	18,8	12,996	5,804
269	12,4	12,816	0,416
270	12,2	12,780	0,580
271	1,9	12,300	10,400
272	16,4	12,452	3,948
273	13,5	12,824	0,676
274	20,6	13,792	6,808
275	5,2	13,956	8,756
276	15,3	14,708	0,592
277	16,4	15,056	1,344
278	23,1	16,288	6,812
279	8,7	17,068	8,368
280	12,9	19,180	6,280
281	18,6	22,228	3,628
282	38,5	26,152	12,348
283	21,4	28,816	7,416
284	30,1	32,420	2,320
285	44	36,040	7,960
286	43,8	40,400	3,400
287	29,1	45,060	15,960
288	43,2	52,920	9,720
289	51,9	61,488	9,588
290	93,6	70,912	22,688
291	76,5	77,424	0,924
292	99,7	81,892	17,808
293	82,7	85,076	2,376
294	95,1	88,376	6,724
295	70,4	90,060	19,660
296	58,1	94,764	36,664
297	138,2	104,544	33,656
298	125,1	112,756	12,344
299	97,9	119,788	21,888
300	122,7	126,852	4,152
301	166,6	132,292	34,308
302	137,5	132,708	4,792
303	138	134,028	3,972
304	101,5	135,000	33,500
305	134,4	139,304	4,904
306	149,5	145,212	4,288
307	159,4	153,156	6,244
308	142,2	160,900	18,700
309	188,4	169,172	19,228
310	186,2	172,632	13,568
311	183,3	171,620	11,680
312	176,3	168,488	7,812
313	159,6	164,824	5,224
314	155	160,372	5,372

Lampiran 7 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
315	126,2	156,508	30,308
316	164,1	155,412	8,688
317	179,9	154,720	25,180
318	157,3	153,276	4,024
319	136,3	151,548	15,248
320	135,4	152,092	16,692
321	155	151,412	3,588
322	164,7	150,548	14,152
323	147,9	149,124	1,224
324	174,4	148,416	25,984
325	114	144,308	30,308
326	141,3	140,132	1,168
327	135,5	136,604	1,104
328	156,4	135,172	21,228
329	127,5	133,836	6,336
330	90,9	135,772	44,872
331	143,8	140,496	3,304
332	158,7	145,372	13,328
333	167,3	147,420	19,880
334	162,4	148,884	13,516
335	137,5	148,608	11,108
336	150,1	145,848	4,252
337	111,2	140,120	28,920
338	163,6	136,260	27,340
339	153,8	130,248	23,552
340	122	122,732	0,732
341	82,2	115,708	33,508
342	110,4	111,900	1,500
343	106,1	107,632	1,532
344	107,6	106,500	1,100
345	118,8	106,284	12,516
346	94,7	103,484	8,784
347	98,1	99,056	0,956
348	127	94,424	32,576
349	84,3	87,844	3,544
350	51	82,468	31,468
351	66,5	81,052	14,552
352	80,7	80,976	0,276
353	99,2	80,380	18,820
354	91,1	79,160	11,940
355	82,2	75,356	6,844
356	71,8	68,352	3,448
357	50,3	60,544	10,244
358	55,8	55,356	0,444
359	33,3	53,012	19,712
360	33,4	54,436	21,036
361	57	59,532	2,532
362	85,4	64,784	20,616
363	83,5	66,712	16,788
364	69,7	65,212	4,488
365	76,4	60,096	16,304
366	46,1	50,684	4,584
367	37,4	40,776	3,376

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
368	25,5	32,040	6,540
369	15,7	25,264	9,564
370	12	20,656	8,656
371	22,8	18,832	3,968
372	18,7	17,676	1,024
373	16,5	17,620	1,120
374	15,9	18,232	2,332
375	17,2	19,428	2,228
376	16,2	20,172	3,972
377	27,5	20,688	6,812
378	24,2	20,496	3,704
379	30,7	19,676	11,024
380	11,1	17,728	6,628
381	3,9	15,680	11,780
382	18,6	14,896	3,704
383	16,2	14,328	1,872
384	17,3	14,172	3,128
385	2,5	14,408	11,908
386	23,2	14,932	8,268
387	15,1	14,480	0,620
388	18,5	13,860	4,640
389	13,7	12,560	1,140
390	1,1	12,272	11,172
391	18,1	12,604	5,496
392	7,4	12,688	5,288
393	3,8	13,200	9,400
394	35,4	14,244	21,156
395	15,2	13,592	1,608
396	6,8	13,352	6,552
397	10,4	14,612	4,212
398	2,4	16,032	13,632
399	14,7	18,732	4,032
400	39,6	23,220	16,380
401	33	26,504	6,496
402	17,4	29,844	12,444
403	33	33,804	0,804
404	38,7	36,304	2,396
405	33,9	38,656	4,756
406	60,6	41,480	19,120
407	39,9	43,824	3,924
408	27,1	47,192	20,092
409	59	52,116	6,884
410	40	57,940	17,940
411	76,2	66,472	9,728
412	88	75,796	12,204
413	60,1	84,480	24,380
414	101,8	94,444	7,356
415	113,8	103,628	10,172
416	111,6	112,476	0,876
417	120,1	121,896	1,796
418	125,1	131,832	6,732
419	125,1	139,420	14,320
420	179,2	146,296	32,904

Lampiran 7 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
421	161,3	148,928	12,372
422	165,1	150,968	14,132
423	131,4	149,680	18,280
424	130,6	149,640	19,040
425	138,5	151,224	12,724
426	196,2	155,272	40,928
427	126,9	156,996	30,096
428	168,9	161,792	7,108
429	176,7	165,424	11,276
430	159,4	165,364	5,964
431	173	163,704	9,296
432	165,5	161,664	3,836
433	177,3	156,748	20,552
434	130,5	148,620	18,120
435	140,3	143,096	2,796
436	140,3	140,736	0,436
437	132,2	139,080	6,880
438	105,4	139,288	33,888
439	149,4	143,412	5,988
440	200,3	145,992	54,308
441	125,2	143,636	18,436
442	145,5	143,576	1,924
443	131,4	142,840	11,440
444	129,7	141,408	11,708
445	136,9	140,428	3,528
446	167,5	143,296	24,204
447	141,9	144,720	2,820
448	140	147,664	7,664
449	121,3	149,676	28,376
450	169,7	152,936	16,764
451	173,7	152,424	21,276
452	176,3	150,492	25,808
453	125,3	146,132	20,832
454	144,1	143,792	0,308
455	108,2	139,044	30,844
456	144,4	136,420	7,980
457	150	132,144	17,856
458	161,1	125,528	35,572
459	106,7	114,464	7,764
460	99,8	103,208	3,408
461	73,8	90,852	17,052
462	65,2	81,916	16,716
463	85,7	77,436	8,264
464	64,5	75,848	11,348
465	63,9	75,740	11,840
466	88,7	78,152	10,548
467	91,8	79,212	12,588
468	82,6	78,024	4,576
469	59,3	76,108	16,808
470	91	74,020	16,980
471	69,8	69,524	0,276
472	62,2	64,680	2,480
473	61,3	59,428	1,872

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
474	49,8	54,832	5,032
475	57,9	50,048	7,852
476	42,2	46,228	4,028
477	22,4	44,136	21,736
478	56,4	44,160	12,240
479	35,6	43,392	7,792
480	48,9	42,412	6,488
481	57,8	40,548	17,252
482	35,5	36,868	1,368
483	31,7	32,648	0,948
484	16,1	29,048	12,948
485	17,8	26,612	8,812
486	28	26,468	1,532
487	35,1	27,116	7,984
488	22,5	27,424	4,924
489	25,7	28,168	2,468
490	44	28,696	15,304
491	18	27,660	9,660
492	26,2	26,864	0,664
493	24,2	25,956	1,756
494	29,9	24,636	5,264
495	31,1	22,532	8,568
496	14	20,272	6,272
497	14,5	18,084	3,584
498	15,6	16,628	1,028
499	14,5	15,252	0,752
500	14,3	14,312	0,012
501	11,8	13,932	2,132
502	21,1	13,344	7,756
503	9	12,016	3,016
504	10	10,784	0,784
505	11,5	9,552	1,948
506	4,4	8,444	4,044
507	9,2	7,784	1,416
508	4,8	7,808	3,008
509	5,5	7,872	2,372
510	11,8	7,932	3,868
511	8,2	8,224	0,024
512	14,4	8,568	5,832
513	1,6	8,356	6,756
514	0,9	8,512	7,612
515	17,9	9,164	8,736
516	13,3	9,476	3,824
517	5,7	9,792	4,092
518	7,6	10,736	3,136
519	8,7	11,552	2,852
520	15,5	12,684	2,816
521	18,5	15,344	3,156
522	12,7	17,968	5,268
523	10,4	21,364	10,964
524	24,4	25,880	1,480
525	51,3	30,068	21,232
526	22,8	32,384	9,584

Lampiran 7 (Lanjutan)

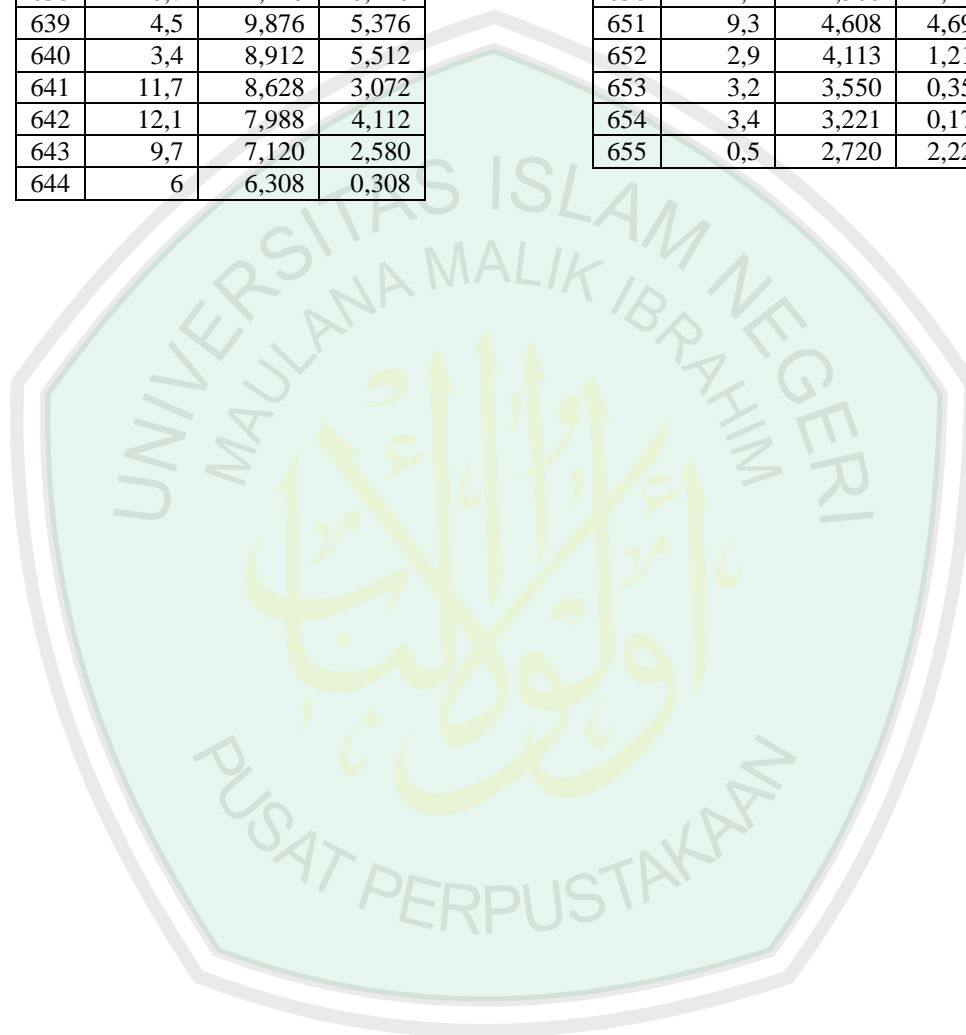
Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
527	39	35,808	3,192
528	41,2	38,756	2,444
529	31,9	41,076	9,176
530	40,3	44,648	4,348
531	54,8	49,712	5,088
532	53,4	54,992	1,592
533	56,3	61,276	4,976
534	70,7	66,924	3,776
535	66,6	71,152	4,552
536	92,2	74,940	17,260
537	92,9	76,024	16,876
538	55,5	74,464	18,964
539	74	73,468	0,532
540	81,9	71,928	9,972
541	62	70,756	8,756
542	66,3	73,820	7,520
543	68,8	79,836	11,036
544	63,7	86,316	22,616
545	106,4	93,520	12,880
546	137,7	100,156	37,544
547	113,5	103,584	9,916
548	93,7	103,968	10,268
549	71,5	103,212	31,712
550	116,7	103,800	12,900
551	133,2	104,848	28,352
552	84,6	105,768	21,168
553	90,1	109,324	19,224
554	112,9	114,416	1,516
555	138,5	120,140	18,360
556	125,5	124,672	0,828
557	121,6	128,880	7,280
558	124,9	130,720	5,820
559	170,1	130,444	39,656
560	130,5	125,252	5,248
561	109,7	118,984	9,284
562	99,4	112,184	12,784
563	106,8	106,836	0,036
564	104,4	102,248	2,152
565	95,6	99,976	4,376
566	80,6	100,636	20,036
567	113,5	102,508	10,992
568	107,7	103,532	4,168
569	96,6	106,240	9,640
570	134	110,416	23,584
571	81,8	111,956	30,156
572	106,4	115,464	9,064
573	150,7	119,564	31,136
574	125,5	120,212	5,288
575	106,5	118,620	12,120
576	132,2	118,696	13,504
577	114,1	116,300	2,200
578	107,4	112,564	5,164
579	98,4	110,260	11,860

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
580	120,7	109,760	10,940
581	120,8	108,236	12,564
582	88,3	106,236	17,936
583	99,9	105,556	5,656
584	116,4	104,412	11,988
585	109,3	101,080	8,220
586	97,5	95,672	1,828
587	95,5	89,740	5,760
588	80,8	82,100	1,300
589	79,7	74,176	5,524
590	46	67,628	21,628
591	61,1	65,104	4,004
592	60	64,500	4,500
593	54,6	64,864	10,264
594	77,4	66,712	10,688
595	83,3	68,248	15,052
596	72,7	66,820	5,880
597	48,7	63,528	14,828
598	65,5	60,572	4,928
599	67,3	56,524	10,776
600	46,5	51,760	5,260
601	37,7	48,268	10,568
602	45,8	46,396	0,596
603	49,1	44,848	4,252
604	39,3	43,628	4,328
605	41,5	43,064	1,564
606	43,2	42,960	0,240
607	51	42,648	8,352
608	40,9	40,804	0,096
609	27,7	38,904	11,204
610	48	37,524	10,476
611	43,5	34,956	8,544
612	17,9	31,604	13,704
613	31,3	30,568	0,732
614	29,1	30,236	1,136
615	24,8	30,288	5,488
616	24,2	31,732	7,532
617	42,7	33,856	8,844
618	39,3	33,628	5,672
619	40,1	32,228	7,872
620	36,4	30,428	5,972
621	21,9	27,324	5,424
622	8,7	23,624	14,924
623	18	21,368	3,368
624	41,1	20,452	20,648
625	15,4	18,740	3,340
626	4,7	17,808	13,108
627	10,8	17,864	7,064
628	30,2	17,920	12,280
629	22,2	16,856	5,344
630	13,9	16,080	2,180
631	12,2	15,664	3,464
632	12,9	15,004	2,104

Lampiran 7 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
633	14,4	14,416	0,016
634	10,5	14,312	3,812
635	21,4	14,436	6,964
636	13,6	13,540	0,060
637	16,8	12,512	4,288
638	10,7	11,140	0,440
639	4,5	9,876	5,376
640	3,4	8,912	5,512
641	11,7	8,628	3,072
642	12,1	7,988	4,112
643	9,7	7,120	2,580
644	6	6,308	0,308

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
645	2,4	5,328	2,928
646	0,9	4,376	3,476
647	1,7	4,192	2,492
648	10,1	4,472	5,628
649	3,3	4,460	1,160
650	2,1	4,560	2,460
651	9,3	4,608	4,692
652	2,9	4,113	1,213
653	3,2	3,550	0,350
654	3,4	3,221	0,179
655	0,5	2,720	2,220



Lampiran 8 Nilai Estimasi dan Nilai *Error Kernel Triangle* dengan $h = 1$

Bln ke-	Bil. <i>Sunspot</i>	Estimasi	<i>Error</i>
1	0,2	0,2	0
2	0,5	0,5	0
3	10,9	10,9	0
4	1,8	1,8	0
5	0,8	0,8	0
6	0,2	0,2	0
7	4,8	4,8	0
8	8,4	8,4	0
9	1,5	1,5	0
10	7	7	0
11	9,2	9,2	0
12	7,6	7,6	0
13	23,1	23,1	0
14	20,8	20,8	0
15	4,9	4,9	0
16	11,3	11,3	0
17	28,9	28,9	0
18	31,7	31,7	0
19	26,7	26,7	0
20	40,7	40,7	0
21	42,7	42,7	0
22	58,5	58,5	0
23	89,2	89,2	0
24	76,9	76,9	0
25	73,6	73,6	0
26	124	124	0
27	118,4	118,4	0
28	110,7	110,7	0
29	136,6	136,6	0
30	116,6	116,6	0
31	129,1	129,1	0
32	169,6	169,6	0
33	173,2	173,2	0
34	155,3	155,3	0
35	201,3	201,3	0
36	192,1	192,1	0
37	165	165	0
38	130,2	130,2	0
39	157,4	157,4	0
40	175,2	175,2	0
41	164,6	164,6	0
42	200,7	200,7	0
43	187,2	187,2	0
44	158	158	0
45	235,8	235,8	0
46	253,8	253,8	0
47	210,9	210,9	0
48	239,4	239,4	0
49	202,5	202,5	0
50	164,9	164,9	0
51	190,7	190,7	0

Bln ke-	Bil. <i>Sunspot</i>	Estimasi	<i>Error</i>
52	196	196	0
53	175,3	175,3	0
54	171,5	171,5	0
55	191,4	191,4	0
56	200,2	200,2	0
57	201,2	201,2	0
58	181,5	181,5	0
59	152,3	152,3	0
60	187,6	187,6	0
61	217,4	217,4	0
62	143,1	143,1	0
63	185,7	185,7	0
64	163,3	163,3	0
65	172	172	0
66	168,7	168,7	0
67	149,6	149,6	0
68	199,6	199,6	0
69	145,2	145,2	0
70	111,4	111,4	0
71	124	124	0
72	125	125	0
73	146,3	146,3	0
74	106	106	0
75	102,2	102,2	0
76	122	122	0
77	119,6	119,6	0
78	110,2	110,2	0
79	121,7	121,7	0
80	134,1	134,1	0
81	127,2	127,2	0
82	82,8	82,8	0
83	89,6	89,6	0
84	85,6	85,6	0
85	57,9	57,9	0
86	46,1	46,1	0
87	53	53	0
88	61,4	61,4	0
89	51	51	0
90	77,4	77,4	0
91	70,2	70,2	0
92	55,8	55,8	0
93	63,6	63,6	0
94	37,7	37,7	0
95	32,6	32,6	0
96	39,9	39,9	0
97	38,7	38,7	0
98	50,3	50,3	0
99	45,6	45,6	0
100	46,4	46,4	0
101	43,7	43,7	0
102	42	42	0

Lampiran 8 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
103	21,8	21,8	0
104	21,8	21,8	0
105	51,3	51,3	0
106	39,5	39,5	0
107	26,9	26,9	0
108	23,2	23,2	0
109	19,8	19,8	0
110	24,4	24,4	0
111	17,1	17,1	0
112	29,3	29,3	0
113	43	43	0
114	35,9	35,9	0
115	19,6	19,6	0
116	33,2	33,2	0
117	38,8	38,8	0
118	35,3	35,3	0
119	23,4	23,4	0
120	14,9	14,9	0
121	15,3	15,3	0
122	17,7	17,7	0
123	16,5	16,5	0
124	8,6	8,6	0
125	9,5	9,5	0
126	9,1	9,1	0
127	3,1	3,1	0
128	9,3	9,3	0
129	4,7	4,7	0
130	6,1	6,1	0
131	7,4	7,4	0
132	15,1	15,1	0
133	17,5	17,5	0
134	14,2	14,2	0
135	11,7	11,7	0
136	6,8	6,8	0
137	24,1	24,1	0
138	15,9	15,9	0
139	11,9	11,9	0
140	8,9	8,9	0
141	16,8	16,8	0
142	20,1	20,1	0
143	15,8	15,8	0
144	17	17	0
145	28,2	28,2	0
146	24,4	24,4	0
147	25,3	25,3	0
148	48,7	48,7	0
149	45,3	45,3	0
150	47,7	47,7	0
151	56,7	56,7	0
152	51,2	51,2	0
153	50,2	50,2	0
155	57,2	57,2	0
156	70,4	70,4	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
157	110,9	110,9	0
158	93,6	93,6	0
159	111,8	111,8	0
160	69,5	69,5	0
161	86,5	86,5	0
162	67,3	67,3	0
163	91,5	91,5	0
164	107,2	107,2	0
165	76,8	76,8	0
166	88,2	88,2	0
167	94,3	94,3	0
168	126,4	126,4	0
169	121,8	121,8	0
170	111,9	111,9	0
171	92,2	92,2	0
172	81,2	81,2	0
173	127,2	127,2	0
174	110,3	110,3	0
175	96,1	96,1	0
176	109,3	109,3	0
177	117,2	117,2	0
178	107,7	107,7	0
179	86	86	0
180	109,8	109,8	0
181	104,4	104,4	0
182	120,5	120,5	0
183	135,8	135,8	0
184	106,8	106,8	0
185	120	120	0
186	106	106	0
187	96,8	96,8	0
188	98	98	0
189	91,3	91,3	0
190	95,7	95,7	0
191	93,5	93,5	0
192	97,9	97,9	0
193	111,5	111,5	0
194	127,8	127,8	0
195	102,9	102,9	0
196	109,5	109,5	0
197	127,5	127,5	0
198	106,8	106,8	0
199	112,5	112,5	0
200	93	93	0
201	99,5	99,5	0
202	86,6	86,6	0
203	95,2	95,2	0
204	83,5	83,5	0
205	91,3	91,3	0
206	79	79	0
207	60,7	60,7	0
208	71,8	71,8	0
209	57,5	57,5	0

Lampiran 8 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
210	49,8	49,8	0
211	81	81	0
212	61,4	61,4	0
213	50,2	50,2	0
214	51,7	51,7	0
215	63,2	63,2	0
216	82,2	82,2	0
217	61,5	61,5	0
218	88,4	88,4	0
219	80,1	80,1	0
220	63,2	63,2	0
221	80,5	80,5	0
222	88	88	0
223	76,5	76,5	0
224	76,8	76,8	0
225	64	64	0
226	61,3	61,3	0
227	41,6	41,6	0
228	45,3	45,3	0
229	43,4	43,4	0
230	42,9	42,9	0
231	46	46	0
232	57,7	57,7	0
233	42,4	42,4	0
234	39,5	39,5	0
235	23,1	23,1	0
236	25,6	25,6	0
237	59,3	59,3	0
238	30,7	30,7	0
239	23,9	23,9	0
240	23,3	23,3	0
241	27,6	27,6	0
242	26	26	0
243	21,3	21,3	0
244	40,3	40,3	0
245	39,5	39,5	0
246	36	36	0
247	55,8	55,8	0
248	33,6	33,6	0
249	40,2	40,2	0
250	47,1	47,1	0
251	25	25	0
252	20,5	20,5	0
253	18,9	18,9	0
254	11,5	11,5	0
255	11,5	11,5	0
256	5,1	5,1	0
257	9	9	0
258	11,4	11,4	0
259	28,2	28,2	0
260	39,7	39,7	0
261	13,9	13,9	0
262	9,1	9,1	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
263	19,4	19,4	0
264	7,8	7,8	0
265	8,1	8,1	0
266	4,3	4,3	0
267	21,9	21,9	0
268	18,8	18,8	0
269	12,4	12,4	0
270	12,2	12,2	0
271	1,9	1,9	0
272	16,4	16,4	0
273	13,5	13,5	0
274	20,6	20,6	0
275	5,2	5,2	0
276	15,3	15,3	0
277	16,4	16,4	0
278	23,1	23,1	0
279	8,7	8,7	0
280	12,9	12,9	0
281	18,6	18,6	0
282	38,5	38,5	0
283	21,4	21,4	0
284	30,1	30,1	0
285	44	44	0
286	43,8	43,8	0
287	29,1	29,1	0
288	43,2	43,2	0
289	51,9	51,9	0
290	93,6	93,6	0
291	76,5	76,5	0
292	99,7	99,7	0
293	82,7	82,7	0
294	95,1	95,1	0
295	70,4	70,4	0
296	58,1	58,1	0
297	138,2	138,2	0
298	125,1	125,1	0
299	97,9	97,9	0
300	122,7	122,7	0
301	166,6	166,6	0
302	137,5	137,5	0
303	138	138	0
304	101,5	101,5	0
305	134,4	134,4	0
306	149,5	149,5	0
307	159,4	159,4	0
308	142,2	142,2	0
309	188,4	188,4	0
310	186,2	186,2	0
311	183,3	183,3	0
312	176,3	176,3	0
313	159,6	159,6	0
314	155	155	0
315	126,2	126,2	0

Lampiran 8 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
316	164,1	164,1	0
317	179,9	179,9	0
318	157,3	157,3	0
319	136,3	136,3	0
320	135,4	135,4	0
321	155	155	0
322	164,7	164,7	0
323	147,9	147,9	0
324	174,4	174,4	0
325	114	114	0
326	141,3	141,3	0
327	135,5	135,5	0
328	156,4	156,4	0
329	127,5	127,5	0
330	90,9	90,9	0
331	143,8	143,8	0
332	158,7	158,7	0
333	167,3	167,3	0
334	162,4	162,4	0
335	137,5	137,5	0
336	150,1	150,1	0
337	111,2	111,2	0
338	163,6	163,6	0
339	153,8	153,8	0
340	122	122	0
341	82,2	82,2	0
342	110,4	110,4	0
343	106,1	106,1	0
344	107,6	107,6	0
345	118,8	118,8	0
346	94,7	94,7	0
347	98,1	98,1	0
348	127	127	0
349	84,3	84,3	0
350	51	51	0
351	66,5	66,5	0
352	80,7	80,7	0
353	99,2	99,2	0
354	91,1	91,1	0
355	82,2	82,2	0
356	71,8	71,8	0
357	50,3	50,3	0
358	55,8	55,8	0
359	33,3	33,3	0
360	33,4	33,4	0
361	57	57	0
362	85,4	85,4	0
363	83,5	83,5	0
364	69,7	69,7	0
365	76,4	76,4	0
366	46,1	46,1	0
367	37,4	37,4	0
368	25,5	25,5	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
369	15,7	15,7	0
370	12	12	0
371	22,8	22,8	0
372	18,7	18,7	0
373	16,5	16,5	0
374	15,9	15,9	0
375	17,2	17,2	0
376	16,2	16,2	0
377	27,5	27,5	0
378	24,2	24,2	0
379	30,7	30,7	0
380	11,1	11,1	0
381	3,9	3,9	0
382	18,6	18,6	0
383	16,2	16,2	0
384	17,3	17,3	0
385	2,5	2,5	0
386	23,2	23,2	0
387	15,1	15,1	0
388	18,5	18,5	0
389	13,7	13,7	0
390	1,1	1,1	0
391	18,1	18,1	0
392	7,4	7,4	0
393	3,8	3,8	0
394	35,4	35,4	0
395	15,2	15,2	0
396	6,8	6,8	0
397	10,4	10,4	0
398	2,4	2,4	0
399	14,7	14,7	0
400	39,6	39,6	0
401	33	33	0
402	17,4	17,4	0
403	33	33	0
404	38,7	38,7	0
405	33,9	33,9	0
406	60,6	60,6	0
407	39,9	39,9	0
408	27,1	27,1	0
409	59	59	0
410	40	40	0
411	76,2	76,2	0
412	88	88	0
413	60,1	60,1	0
414	101,8	101,8	0
415	113,8	113,8	0
416	111,6	111,6	0
417	120,1	120,1	0
418	125,1	125,1	0
419	125,1	125,1	0
420	179,2	179,2	0
421	161,3	161,3	0

Lampiran 8 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
422	165,1	165,1	0
423	131,4	131,4	0
424	130,6	130,6	0
425	138,5	138,5	0
426	196,2	196,2	0
427	126,9	126,9	0
428	168,9	168,9	0
429	176,7	176,7	0
430	159,4	159,4	0
431	173	173	0
432	165,5	165,5	0
433	177,3	177,3	0
434	130,5	130,5	0
435	140,3	140,3	0
436	140,3	140,3	0
437	132,2	132,2	0
438	105,4	105,4	0
439	149,4	149,4	0
440	200,3	200,3	0
441	125,2	125,2	0
442	145,5	145,5	0
443	131,4	131,4	0
444	129,7	129,7	0
445	136,9	136,9	0
446	167,5	167,5	0
447	141,9	141,9	0
448	140	140	0
449	121,3	121,3	0
450	169,7	169,7	0
451	173,7	173,7	0
452	176,3	176,3	0
453	125,3	125,3	0
454	144,1	144,1	0
455	108,2	108,2	0
456	144,4	144,4	0
457	150	150	0
458	161,1	161,1	0
459	106,7	106,7	0
460	99,8	99,8	0
461	73,8	73,8	0
462	65,2	65,2	0
463	85,7	85,7	0
464	64,5	64,5	0
465	63,9	63,9	0
466	88,7	88,7	0
467	91,8	91,8	0
468	82,6	82,6	0
469	59,3	59,3	0
470	91	91	0
471	69,8	69,8	0
472	62,2	62,2	0
473	61,3	61,3	0
474	49,8	49,8	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
475	57,9	57,9	0
476	42,2	42,2	0
477	22,4	22,4	0
478	56,4	56,4	0
479	35,6	35,6	0
480	48,9	48,9	0
481	57,8	57,8	0
482	35,5	35,5	0
483	31,7	31,7	0
484	16,1	16,1	0
485	17,8	17,8	0
486	28	28	0
487	35,1	35,1	0
488	22,5	22,5	0
489	25,7	25,7	0
490	44	44	0
491	18	18	0
492	26,2	26,2	0
493	24,2	24,2	0
494	29,9	29,9	0
495	31,1	31,1	0
496	14	14	0
497	14,5	14,5	0
498	15,6	15,6	0
499	14,5	14,5	0
500	14,3	14,3	0
501	11,8	11,8	0
502	21,1	21,1	0
503	9	9	0
504	10	10	0
505	11,5	11,5	0
506	4,4	4,4	0
507	9,2	9,2	0
508	4,8	4,8	0
509	5,5	5,5	0
510	11,8	11,8	0
511	8,2	8,2	0
512	14,4	14,4	0
513	1,6	1,6	0
514	0,9	0,9	0
515	17,9	17,9	0
516	13,3	13,3	0
517	5,7	5,7	0
518	7,6	7,6	0
519	8,7	8,7	0
520	15,5	15,5	0
521	18,5	18,5	0
522	12,7	12,7	0
523	10,4	10,4	0
524	24,4	24,4	0
525	51,3	51,3	0
526	22,8	22,8	0
527	39	39	0

Lampiran 8 (Lanjutan)

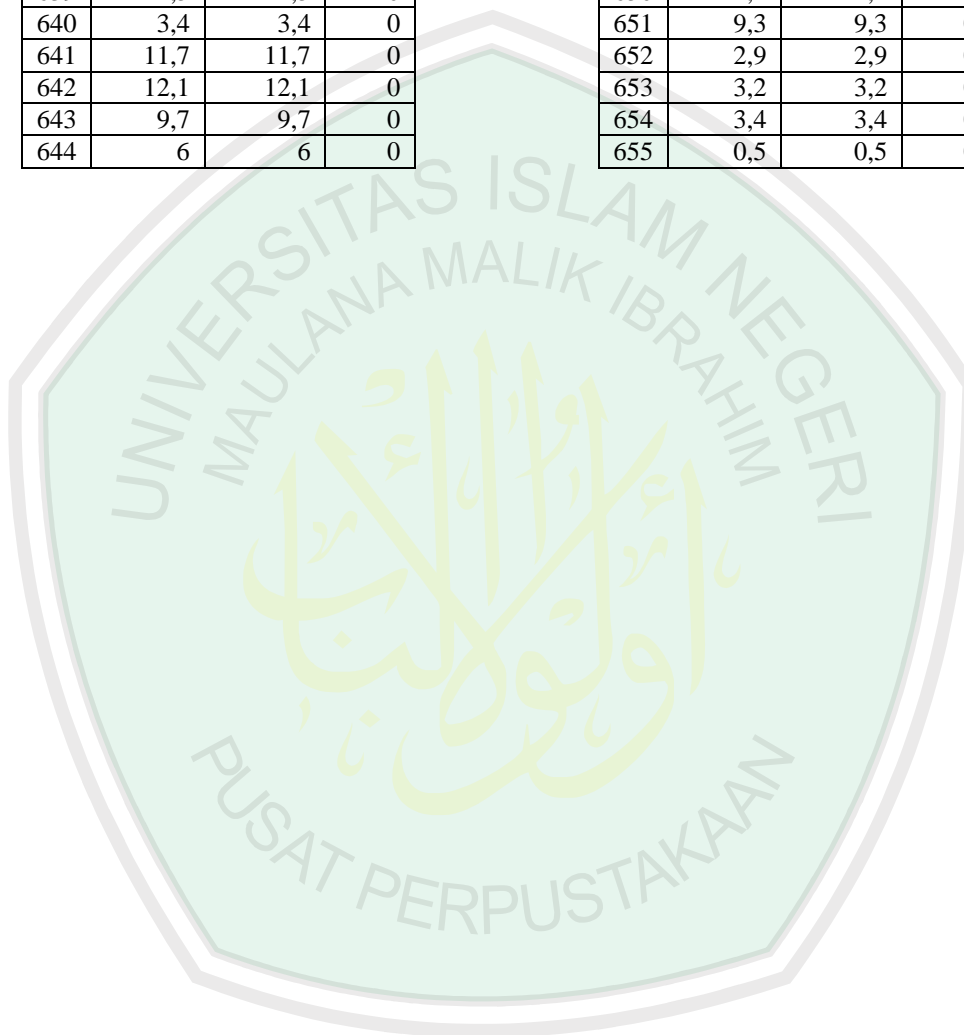
Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
528	41,2	41,2	0
529	31,9	31,9	0
530	40,3	40,3	0
531	54,8	54,8	0
532	53,4	53,4	0
533	56,3	56,3	0
534	70,7	70,7	0
535	66,6	66,6	0
536	92,2	92,2	0
537	92,9	92,9	0
538	55,5	55,5	0
539	74	74	0
540	81,9	81,9	0
541	62	62	0
542	66,3	66,3	0
543	68,8	68,8	0
544	63,7	63,7	0
545	106,4	106,4	0
546	137,7	137,7	0
547	113,5	113,5	0
548	93,7	93,7	0
549	71,5	71,5	0
550	116,7	116,7	0
551	133,2	133,2	0
552	84,6	84,6	0
553	90,1	90,1	0
554	112,9	112,9	0
555	138,5	138,5	0
556	125,5	125,5	0
557	121,6	121,6	0
558	124,9	124,9	0
559	170,1	170,1	0
560	130,5	130,5	0
561	109,7	109,7	0
562	99,4	99,4	0
563	106,8	106,8	0
564	104,4	104,4	0
565	95,6	95,6	0
566	80,6	80,6	0
567	113,5	113,5	0
568	107,7	107,7	0
569	96,6	96,6	0
570	134	134	0
571	81,8	81,8	0
572	106,4	106,4	0
573	150,7	150,7	0
574	125,5	125,5	0
575	106,5	106,5	0
576	132,2	132,2	0
577	114,1	114,1	0
578	107,4	107,4	0
579	98,4	98,4	0
580	120,7	120,7	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
581	120,8	120,8	0
582	88,3	88,3	0
583	99,9	99,9	0
584	116,4	116,4	0
585	109,3	109,3	0
586	97,5	97,5	0
587	95,5	95,5	0
588	80,8	80,8	0
589	79,7	79,7	0
590	46	46	0
591	61,1	61,1	0
592	60	60	0
593	54,6	54,6	0
594	77,4	77,4	0
595	83,3	83,3	0
596	72,7	72,7	0
597	48,7	48,7	0
598	65,5	65,5	0
599	67,3	67,3	0
600	46,5	46,5	0
601	37,7	37,7	0
602	45,8	45,8	0
603	49,1	49,1	0
604	39,3	39,3	0
605	41,5	41,5	0
606	43,2	43,2	0
607	51	51	0
608	40,9	40,9	0
609	27,7	27,7	0
610	48	48	0
611	43,5	43,5	0
612	17,9	17,9	0
613	31,3	31,3	0
614	29,1	29,1	0
615	24,8	24,8	0
616	24,2	24,2	0
617	42,7	42,7	0
618	39,3	39,3	0
619	40,1	40,1	0
620	36,4	36,4	0
621	21,9	21,9	0
622	8,7	8,7	0
623	18	18	0
624	41,1	41,1	0
625	15,4	15,4	0
626	4,7	4,7	0
627	10,8	10,8	0
628	30,2	30,2	0
629	22,2	22,2	0
630	13,9	13,9	0
631	12,2	12,2	0
632	12,9	12,9	0
633	14,4	14,4	0

Lampiran 8 (Lanjutan)

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
634	10,5	10,5	0
635	21,4	21,4	0
636	13,6	13,6	0
637	16,8	16,8	0
638	10,7	10,7	0
639	4,5	4,5	0
640	3,4	3,4	0
641	11,7	11,7	0
642	12,1	12,1	0
643	9,7	9,7	0
644	6	6	0

Bln ke-	Bil. Sunspot	Estimasi	Error
645	2,4	2,4	0
646	0,9	0,9	0
647	1,7	1,7	0
648	10,1	10,1	0
649	3,3	3,3	0
650	2,1	2,1	0
651	9,3	9,3	0
652	2,9	2,9	0
653	3,2	3,2	0
654	3,4	3,4	0
655	0,5	0,5	0



Lampiran 9 Nilai Perbandingan Estimasi *Kernel Epanechnikov* dan *Triangle* dengan h Optimum

Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>
0,2	0,2	164,9	164,9	45,6	45,6
0,5	0,5	190,7	190,7	46,4	46,4
10,9	10,9	196	196	43,7	43,7
1,8	1,8	175,3	175,3	42	42
0,8	0,8	171,5	171,5	21,8	21,8
0,2	0,2	191,4	191,4	21,8	21,8
4,8	4,8	200,2	200,2	51,3	51,3
8,4	8,4	201,2	201,2	39,5	39,5
1,5	1,5	181,5	181,5	26,9	26,9
7	7	152,3	152,3	23,2	23,2
9,2	9,2	187,6	187,6	19,8	19,8
7,6	7,6	217,4	217,4	24,4	24,4
23,1	23,1	143,1	143,1	17,1	17,1
20,8	20,8	185,7	185,7	29,3	29,3
4,9	4,9	163,3	163,3	43	43
11,3	11,3	172	172	35,9	35,9
28,9	28,9	168,7	168,7	19,6	19,6
31,7	31,7	149,6	149,6	33,2	33,2
26,7	26,7	199,6	199,6	38,8	38,8
40,7	40,7	145,2	145,2	35,3	35,3
42,7	42,7	111,4	111,4	23,4	23,4
58,5	58,5	124	124	14,9	14,9
89,2	89,2	125	125	15,3	15,3
76,9	76,9	146,3	146,3	17,7	17,7
73,6	73,6	106	106	16,5	16,5
124	124	102,2	102,2	8,6	8,6
118,4	118,4	122	122	9,5	9,5
110,7	110,7	119,6	119,6	9,1	9,1
136,6	136,6	110,2	110,2	3,1	3,1
116,6	116,6	121,7	121,7	9,3	9,3
129,1	129,1	134,1	134,1	4,7	4,7
169,6	169,6	127,2	127,2	6,1	6,1
173,2	173,2	82,8	82,8	7,4	7,4
155,3	155,3	89,6	89,6	15,1	15,1
201,3	201,3	85,6	85,6	17,5	17,5
192,1	192,1	57,9	57,9	14,2	14,2
165	165	46,1	46,1	11,7	11,7
130,2	130,2	53	53	6,8	6,8
157,4	157,4	61,4	61,4	24,1	24,1
175,2	175,2	51	51	15,9	15,9
164,6	164,6	77,4	77,4	11,9	11,9
200,7	200,7	70,2	70,2	8,9	8,9
187,2	187,2	55,8	55,8	16,8	16,8
158	158	63,6	63,6	20,1	20,1
235,8	235,8	37,7	37,7	15,8	15,8
253,8	253,8	32,6	32,6	17	17
210,9	210,9	39,9	39,9	28,2	28,2
239,4	239,4	38,7	38,7	24,4	24,4
202,5	202,5	50,3	50,3	25,3	25,3

Lampiran 9 (Lanjutan)

Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
48,7	48,7
45,3	45,3
47,7	47,7
56,7	56,7
51,2	51,2
50,2	50,2
57,2	57,2
57,2	57,2
70,4	70,4
110,9	110,9
93,6	93,6
111,8	111,8
69,5	69,5
86,5	86,5
67,3	67,3
91,5	91,5
107,2	107,2
76,8	76,8
88,2	88,2
94,3	94,3
126,4	126,4
121,8	121,8
111,9	111,9
92,2	92,2
81,2	81,2
127,2	127,2
110,3	110,3
96,1	96,1
109,3	109,3
117,2	117,2
107,7	107,7
86	86
109,8	109,8
104,4	104,4
120,5	120,5
135,8	135,8
106,8	106,8
120	120
106	106
96,8	96,8
98	98
91,3	91,3
95,7	95,7
93,5	93,5
97,9	97,9
111,5	111,5
127,8	127,8
102,9	102,9
109,5	109,5
127,5	127,5
106,8	106,8
112,5	112,5
93	93

Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
99,5	99,5
86,6	86,6
95,2	95,2
83,5	83,5
91,3	91,3
79	79
60,7	60,7
71,8	71,8
57,5	57,5
49,8	49,8
81	81
61,4	61,4
50,2	50,2
51,7	51,7
63,2	63,2
82,2	82,2
61,5	61,5
88,4	88,4
80,1	80,1
63,2	63,2
80,5	80,5
88	88
76,5	76,5
76,8	76,8
64	64
61,3	61,3
41,6	41,6
45,3	45,3
43,4	43,4
42,9	42,9
46	46
57,7	57,7
42,4	42,4
39,5	39,5
23,1	23,1
25,6	25,6
59,3	59,3
30,7	30,7
23,9	23,9
23,3	23,3
27,6	27,6
26	26
21,3	21,3
40,3	40,3
39,5	39,5
36	36
55,8	55,8
33,6	33,6
40,2	40,2
47,1	47,1
25	25
20,5	20,5
18,9	18,9

Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
11,5	11,5
11,5	11,5
5,1	5,1
9	9
11,4	11,4
28,2	28,2
39,7	39,7
13,9	13,9
9,1	9,1
19,4	19,4
7,8	7,8
8,1	8,1
4,3	4,3
21,9	21,9
18,8	18,8
12,4	12,4
12,2	12,2
1,9	1,9
16,4	16,4
13,5	13,5
20,6	20,6
5,2	5,2
15,3	15,3
16,4	16,4
23,1	23,1
8,7	8,7
12,9	12,9
18,6	18,6
38,5	38,5
21,4	21,4
30,1	30,1
44	44
43,8	43,8
29,1	29,1
43,2	43,2
51,9	51,9
93,6	93,6
76,5	76,5
99,7	99,7
82,7	82,7
95,1	95,1
70,4	70,4
58,1	58,1
138,2	138,2
125,1	125,1
97,9	97,9
122,7	122,7
166,6	166,6
137,5	137,5
138	138
101,5	101,5
134,4	134,4
149,5	149,5

Lampiran 9 (Lanjutan)

Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
159,4	159,4
142,2	142,2
188,4	188,4
186,2	186,2
183,3	183,3
176,3	176,3
159,6	159,6
155	155
126,2	126,2
164,1	164,1
179,9	179,9
157,3	157,3
136,3	136,3
135,4	135,4
155	155
164,7	164,7
147,9	147,9
174,4	174,4
114	114
141,3	141,3
135,5	135,5
156,4	156,4
127,5	127,5
90,9	90,9
143,8	143,8
158,7	158,7
167,3	167,3
162,4	162,4
137,5	137,5
150,1	150,1
111,2	111,2
163,6	163,6
153,8	153,8
122	122
82,2	82,2
110,4	110,4
106,1	106,1
107,6	107,6
118,8	118,8
94,7	94,7
98,1	98,1
127	127
84,3	84,3
51	51
66,5	66,5
80,7	80,7
99,2	99,2
91,1	91,1
82,2	82,2
71,8	71,8
50,3	50,3
55,8	55,8
33,3	33,3

Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
33,4	33,4
57	57
85,4	85,4
83,5	83,5
69,7	69,7
76,4	76,4
46,1	46,1
37,4	37,4
25,5	25,5
15,7	15,7
12	12
22,8	22,8
18,7	18,7
16,5	16,5
15,9	15,9
17,2	17,2
16,2	16,2
27,5	27,5
24,2	24,2
30,7	30,7
11,1	11,1
3,9	3,9
18,6	18,6
16,2	16,2
17,3	17,3
2,5	2,5
23,2	23,2
15,1	15,1
18,5	18,5
13,7	13,7
1,1	1,1
18,1	18,1
7,4	7,4
3,8	3,8
35,4	35,4
15,2	15,2
6,8	6,8
10,4	10,4
2,4	2,4
14,7	14,7
39,6	39,6
33	33
17,4	17,4
33	33
38,7	38,7
33,9	33,9
60,6	60,6
39,9	39,9
27,1	27,1
59	59
40	40
76,2	76,2
88	88

Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
60,1	60,1
101,8	101,8
113,8	113,8
111,6	111,6
120,1	120,1
125,1	125,1
125,1	125,1
179,2	179,2
161,3	161,3
165,1	165,1
131,4	131,4
130,6	130,6
138,5	138,5
196,2	196,2
126,9	126,9
168,9	168,9
176,7	176,7
159,4	159,4
173	173
165,5	165,5
177,3	177,3
130,5	130,5
140,3	140,3
140,3	140,3
132,2	132,2
105,4	105,4
149,4	149,4
200,3	200,3
125,2	125,2
145,5	145,5
131,4	131,4
129,7	129,7
136,9	136,9
167,5	167,5
141,9	141,9
140	140
121,3	121,3
169,7	169,7
173,7	173,7
176,3	176,3
125,3	125,3
144,1	144,1
108,2	108,2
144,4	144,4
150	150
161,1	161,1
106,7	106,7
99,8	99,8
73,8	73,8
65,2	65,2
85,7	85,7
64,5	64,5
63,9	63,9

Lampiran 9 (Lanjutan)

Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
88,7	88,7
91,8	91,8
82,6	82,6
59,3	59,3
91	91
69,8	69,8
62,2	62,2
61,3	61,3
49,8	49,8
57,9	57,9
42,2	42,2
22,4	22,4
56,4	56,4
35,6	35,6
48,9	48,9
57,8	57,8
35,5	35,5
31,7	31,7
16,1	16,1
17,8	17,8
28	28
35,1	35,1
22,5	22,5
25,7	25,7
44	44
18	18
26,2	26,2
24,2	24,2
29,9	29,9
31,1	31,1
14	14
14,5	14,5
15,6	15,6
14,5	14,5
14,3	14,3
11,8	11,8
21,1	21,1
9	9
10	10
11,5	11,5
4,4	4,4
9,2	9,2
4,8	4,8
5,5	5,5
11,8	11,8
8,2	8,2
14,4	14,4
1,6	1,6
0,9	0,9
17,9	17,9
13,3	13,3
5,7	5,7
7,6	7,6

Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
8,7	8,7
15,5	15,5
18,5	18,5
12,7	12,7
10,4	10,4
24,4	24,4
51,3	51,3
22,8	22,8
39	39
41,2	41,2
31,9	31,9
40,3	40,3
54,8	54,8
53,4	53,4
56,3	56,3
70,7	70,7
66,6	66,6
92,2	92,2
92,9	92,9
55,5	55,5
74	74
81,9	81,9
62	62
66,3	66,3
68,8	68,8
63,7	63,7
106,4	106,4
137,7	137,7
113,5	113,5
93,7	93,7
71,5	71,5
116,7	116,7
133,2	133,2
84,6	84,6
90,1	90,1
112,9	112,9
138,5	138,5
125,5	125,5
121,6	121,6
124,9	124,9
170,1	170,1
130,5	130,5
109,7	109,7
99,4	99,4
106,8	106,8
104,4	104,4
95,6	95,6
80,6	80,6
113,5	113,5
107,7	107,7
96,6	96,6
134	134
81,8	81,8

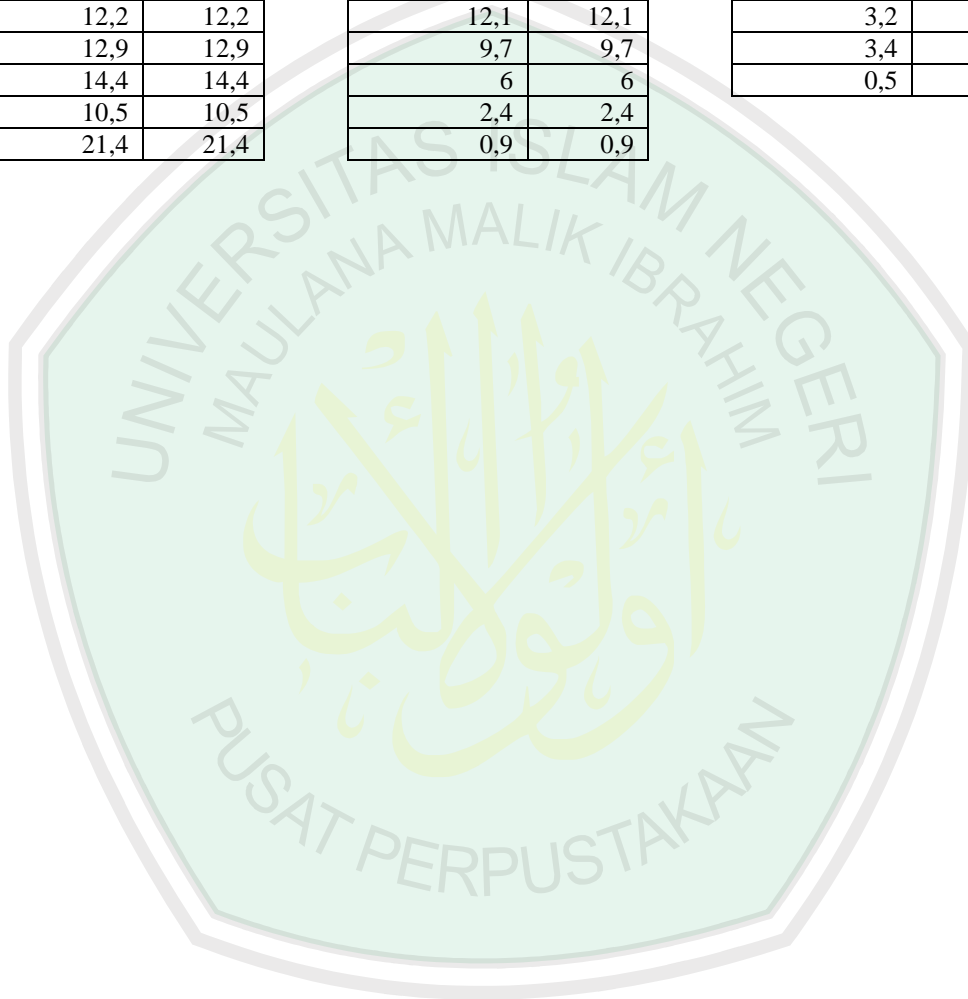
Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
106,4	106,4
150,7	150,7
125,5	125,5
106,5	106,5
132,2	132,2
114,1	114,1
107,4	107,4
98,4	98,4
120,7	120,7
120,8	120,8
88,3	88,3
99,9	99,9
116,4	116,4
109,3	109,3
97,5	97,5
95,5	95,5
80,8	80,8
79,7	79,7
46	46
61,1	61,1
60	60
54,6	54,6
77,4	77,4
83,3	83,3
72,7	72,7
48,7	48,7
65,5	65,5
67,3	67,3
46,5	46,5
37,7	37,7
45,8	45,8
49,1	49,1
39,3	39,3
41,5	41,5
43,2	43,2
51	51
40,9	40,9
27,7	27,7
48	48
43,5	43,5
17,9	17,9
31,3	31,3
29,1	29,1
24,8	24,8
24,2	24,2
42,7	42,7
39,3	39,3
40,1	40,1
36,4	36,4
21,9	21,9
8,7	8,7
18	18
41,1	41,1

Lampiran 9 (Lanjutan)

Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
15,4	15,4
4,7	4,7
10,8	10,8
30,2	30,2
22,2	22,2
13,9	13,9
12,2	12,2
12,9	12,9
14,4	14,4
10,5	10,5
21,4	21,4

Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
13,6	13,6
16,8	16,8
10,7	10,7
4,5	4,5
3,4	3,4
11,7	11,7
12,1	12,1
9,7	9,7
6	6
2,4	2,4
0,9	0,9

Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
1,7	1,7
10,1	10,1
3,3	3,3
2,1	2,1
9,3	9,3
2,9	2,9
3,2	3,2
3,4	3,4
0,5	0,5



Lampiran 10 Nilai Perbandingan *Error Kernel Epanechnikov* dan *Triangle* dengan h Optimum

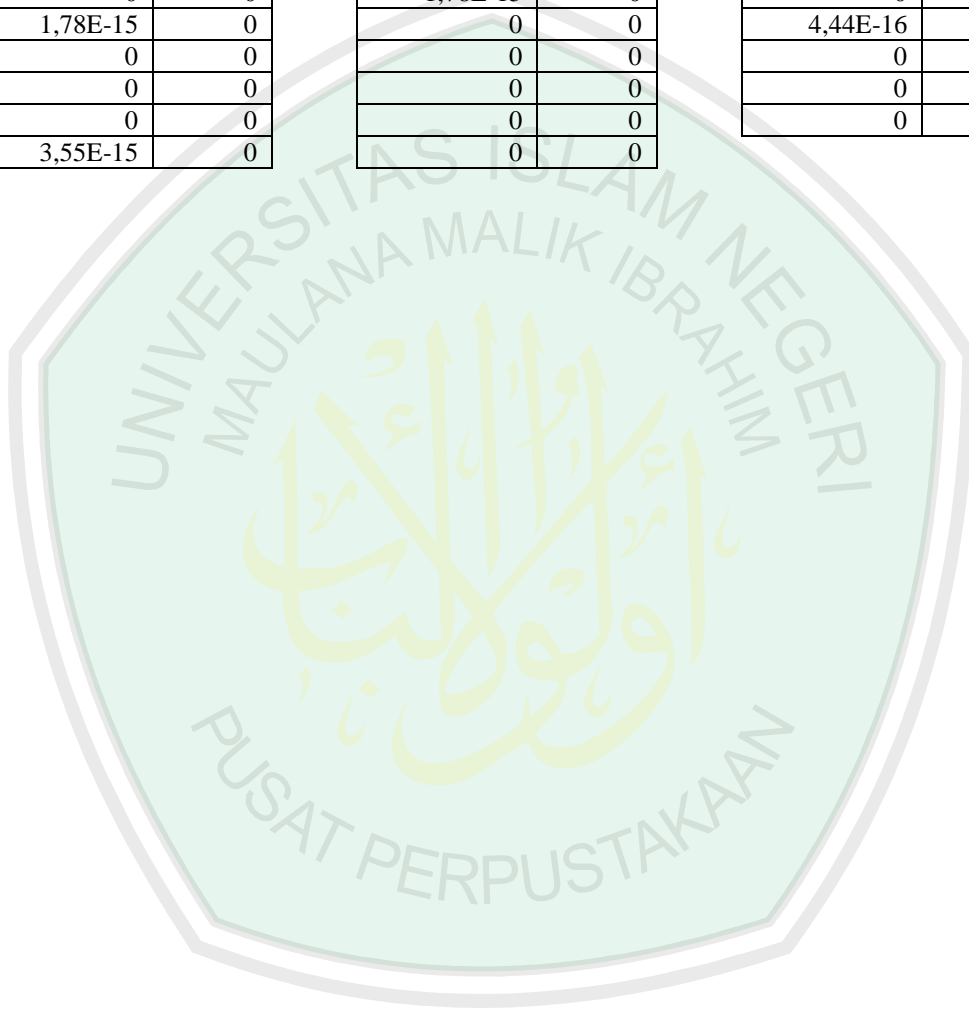
<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>	<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>	<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
2,78E-17	0	0	0	0	0
0	0	2,84E-14	0	0	0
0	0	0	0	7,11E-15	0
0	0	2,84E-14	0	0	0
1,11E-16	0	0	0	0	0
2,78E-17	0	0	0	0	0
0	0	2,84E-14	0	7,11E-15	0
0	0	2,84E-14	0	0	0
0	0	0	0	3,55E-15	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
8,88E-16	0	0	0	3,55E-15	0
3,55E-15	0	0	0	0	0
0	0	2,84E-14	0	0	0
0	0	0	0	0	0
1,78E-15	0	0	0	0	0
3,55E-15	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
7,11E-15	0	1,42E-14	0	3,55E-15	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1,78E-15	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
1,42E-14	0	0	0	0	0
0	0	1,42E-14	0	0	0
0	0	0	0	0	0
1,42E-14	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
2,84E-14	0	0	0	8,88E-16	0
0	0	0	0	8,88E-16	0
2,84E-14	0	1,42E-14	0	0	0
0	0	1,42E-14	0	0	0
0	0	0	0	1,78E-15	0
0	0	0	0	1,78E-15	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
2,84E-14	0	0	0	3,55E-15	0
0	0	0	0	0	0
2,84E-14	0	0	0	0	0
2,84E-14	0	0	0	0	0
0	0	7,11E-15	0	0	0
0	0	0	0	0	0
2,84E-14	0	0	0	1,78E-15	0
2,84E-14	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3,55E-15	0
0	0	7,11E-15	0	0	0

Lampiran 10 (Lanjutan)

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
0	0
0	0
1,78E-15	0
0	0
0	0
0	0
0	0
1,78E-15	0
0	0
0	0
0	0
0	0
3,55E-15	0

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
0	0
0	0
1,78E-15	0
0	0
0	0
0	0
1,78E-15	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
0	0
0	0
4,44E-16	0
0	0
0	0
0	0
0	0
4,44E-16	0
0	0
0	0
0	0
0	0



Lampiran 11 Nilai Perbandingan Estimasi *Kernel Epanechnikov* dan *Triangle* dengan $h = 1,5$

Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>
0,307	0,275	181,584	177,580	47,047	46,700
3,158	2,520	185,305	186,600	45,479	45,700
5,768	7,000	189,158	190,800	43,963	43,900
3,932	3,420	179,747	178,680	37,132	38,300
0,905	0,880	177,737	176,240	27,116	25,840
1,568	1,240	188,479	189,180	29,563	27,700
4,537	4,600	198,147	198,640	40,432	43,040
5,637	6,300	195,753	197,060	39,289	39,340
4,763	3,980	179,000	179,600	29,242	28,680
6,132	6,340	169,274	165,200	23,279	23,260
8,200	8,440	186,153	186,500	21,905	21,400
12,100	11,020	190,005	196,580	21,268	22,020
18,416	19,540	173,863	166,480	22,232	21,000
17,221	18,080	168,595	172,700	29,695	29,600
10,768	9,360	171,484	169,520	37,526	38,840
14,247	13,540	168,842	169,600	33,479	34,060
25,005	25,940	164,542	165,540	27,468	25,580
29,647	30,140	167,784	163,420	31,095	31,600
31,700	30,500	172,126	178,720	36,405	36,980
37,542	38,300	150,621	149,320	33,089	33,620
46,332	45,460	123,611	120,680	24,295	24,080
62,421	61,480	120,947	121,680	17,242	16,680
77,884	80,600	130,342	129,060	15,826	15,700
79,268	78,700	130,089	133,980	16,753	16,980
87,732	84,340	115,605	113,300	14,737	15,160
109,263	112,800	108,411	106,920	10,916	10,360
117,847	117,980	116,158	117,560	9,158	9,240
119,542	117,420	117,758	118,200	7,626	7,980
124,521	127,420	115,700	114,380	6,311	5,540
125,153	123,100	121,937	121,880	6,458	7,140
136,468	134,700	129,021	130,240	6,279	5,900
159,889	162,220	117,332	119,700	6,074	6,080
167,542	168,900	96,274	93,040	9,084	8,680
172,116	168,080	86,758	87,440	13,705	14,040
186,774	190,260	79,363	80,860	16,000	16,360
187,389	188,520	62,084	61,080	14,411	14,360
162,974	163,460	51,021	49,840	11,068	11,220
146,516	142,600	53,395	53,300	12,642	11,240
154,926	155,520	56,453	57,640	17,389	19,000
167,726	169,520	60,684	58,360	17,005	16,740
176,889	173,940	68,558	70,680	12,163	12,100
187,647	190,780	68,305	68,760	11,768	11,080
183,068	184,060	61,642	60,240	15,589	15,880
186,158	179,400	54,732	56,860	18,100	18,580
220,063	223,840	43,174	41,860	17,247	16,900
237,774	241,620	35,863	35,080	19,632	19,000
229,689	225,180	37,663	38,200	24,253	25,200
222,189	226,320	42,068	41,260	25,637	25,340
202,316	202,360	46,011	47,040	31,221	29,800

Lampiran 11 (Lanjutan)

Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
41,647	43,340
46,826	46,460
49,437	49,020
52,884	53,800
52,384	52,100
52,305	51,800
55,358	55,800
60,674	59,840
77,584	75,860
95,689	99,340
102,942	100,700
95,879	99,700
85,105	81,360
76,974	79,260
78,721	75,980
89,263	89,800
95,068	97,980
87,800	85,160
86,805	87,140
101,142	99,500
116,742	119,060
120,405	120,740
109,321	109,940
94,489	93,940
96,200	92,600
110,647	114,620
111,011	110,840
103,311	101,580
107,905	108,240
112,621	113,720
104,489	105,260
97,974	95,100
102,116	103,960
110,058	108,700
120,289	120,340
124,142	126,940
117,905	115,240
112,842	114,560
107,263	106,960
99,537	98,880
95,921	96,420
94,221	93,520
93,963	94,380
95,237	94,820
100,321	99,740
112,211	112,040
116,958	119,560
111,189	109,200
112,500	111,780
117,316	119,760
113,747	112,080
105,868	107,460
99,842	98,200

Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
94,395	95,620
92,258	90,900
89,858	91,140
88,632	87,400
86,011	87,280
77,421	77,800
68,437	66,580
65,116	66,720
59,237	58,820
60,037	57,580
67,632	70,840
63,611	63,080
53,542	52,740
54,332	53,700
65,174	64,700
71,753	74,260
74,026	71,020
79,137	81,360
77,837	78,380
72,200	70,040
77,921	78,540
83,000	84,200
79,605	78,860
73,353	74,180
66,658	66,020
56,826	57,900
47,758	46,280
43,826	44,180
43,768	43,680
43,847	43,620
48,263	47,720
50,595	52,300
45,663	44,880
35,947	36,800
28,074	26,880
33,811	31,840
42,905	46,840
36,437	35,060
25,532	25,140
24,589	24,280
26,047	26,420
25,184	25,380
27,537	26,040
35,089	36,340
38,789	38,960
42,132	40,660
44,747	47,400
41,179	39,360
40,279	40,260
39,468	41,300
29,632	28,520
21,263	21,080
17,374	17,740

Estimasi Kernel <i>Epanechnikov</i>	Estimasi Kernel <i>Triangle</i>
13,447	12,980
9,816	10,220
7,811	7,160
8,605	8,700
15,189	14,280
26,805	27,140
29,884	32,240
19,426	18,100
13,074	12,120
13,637	15,020
10,932	10,180
7,021	7,280
9,932	8,580
16,453	17,760
17,932	18,140
14,032	13,640
9,542	10,180
8,426	6,860
11,821	12,920
16,132	15,500
14,679	16,100
11,911	10,300
12,932	13,500
17,874	17,520
17,547	18,880
13,595	12,420
13,295	13,200
22,337	21,440
28,763	31,100
28,189	26,560
31,468	31,140
40,289	41,180
39,984	40,900
36,679	34,860
41,779	42,120
60,584	58,500
78,126	81,840
87,105	84,560
89,121	91,660
90,437	88,580
85,337	87,680
73,663	72,880
82,416	76,580
113,674	119,560
121,389	122,280
111,584	108,300
127,726	126,520
147,389	152,000
145,289	143,420
128,263	130,600
119,763	115,380
129,716	130,840
148,132	148,460

Lampiran 11 (Lanjutan)

Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>
152,268	153,980
158,884	154,880
175,663	178,720
186,016	186,060
182,221	182,480
173,747	174,360
162,784	162,020
148,632	150,160
143,753	139,540
158,284	159,680
169,795	172,220
157,721	157,620
141,589	140,320
140,795	139,500
152,395	153,020
157,726	159,400
159,295	156,560
151,532	157,020
137,079	131,540
132,589	134,680
142,526	140,840
143,295	146,440
125,474	125,960
114,453	108,800
133,800	136,200
157,042	157,440
163,747	164,600
157,137	158,400
147,368	145,000
136,547	139,800
135,226	129,460
147,232	151,160
148,011	149,400
119,895	120,400
100,095	95,800
101,847	103,900
107,626	107,260
110,153	109,540
109,511	111,740
101,937	100,200
104,811	103,200
108,158	112,680
86,774	86,180
63,842	60,760
66,158	66,240
81,832	81,560
92,200	93,880
90,889	90,940
81,805	81,900
68,879	69,580
57,405	55,700
48,432	50,200
39,247	37,820

Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>
39,584	38,100
58,263	57,960
77,426	79,340
80,368	81,120
75,095	73,800
66,663	69,000
51,784	50,420
36,558	36,760
26,053	25,920
17,305	16,920
15,816	14,900
18,879	19,820
19,200	19,080
16,921	16,820
16,400	16,280
16,595	16,740
19,437	18,660
23,658	24,580
26,779	26,160
23,832	25,480
14,363	13,580
9,663	8,280
14,100	15,180
17,121	16,900
13,116	14,120
11,842	9,600
15,621	17,440
18,126	17,400
16,342	16,860
11,647	12,140
8,889	7,020
10,811	12,560
9,268	8,820
13,063	10,840
21,768	25,040
18,305	17,560
9,958	9,200
7,347	8,080
7,742	6,460
18,016	17,220
31,311	33,300
30,632	31,200
25,611	23,640
30,395	31,020
35,937	36,600
42,189	40,200
48,126	51,120
41,979	41,480
38,863	36,040
45,605	48,820
54,526	51,040
69,779	71,320
77,553	80,060

Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>
78,416	74,020
93,984	95,860
110,063	110,960
114,416	113,740
119,179	119,400
123,784	124,100
139,337	135,920
160,253	164,800
167,011	165,640
155,232	157,600
140,058	137,980
132,889	132,340
151,605	148,460
162,779	170,800
156,189	149,160
159,900	162,060
170,095	171,680
167,532	165,580
167,447	168,780
170,579	169,360
161,879	165,580
145,395	141,820
137,721	138,340
138,168	138,680
127,279	128,460
124,032	119,560
151,216	150,780
167,142	175,100
150,305	144,280
136,447	138,620
134,663	133,880
132,042	131,480
143,058	141,580
152,711	156,260
148,137	146,640
135,579	136,640
138,958	134,720
158,016	160,820
173,332	173,420
162,195	165,580
143,668	139,260
129,705	133,160
127,174	122,620
136,347	138,280
151,447	151,100
143,863	148,000
119,200	116,200
94,774	95,980
78,379	77,280
72,858	71,020
74,726	77,360
69,921	68,620
70,584	68,980

Lampiran 11 (Lanjutan)

Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>
82,989	84,360
88,563	89,340
78,889	79,780
73,774	70,300
77,079	80,420
73,379	72,520
63,963	63,540
58,511	59,180
54,958	53,720
51,637	53,140
41,121	41,380
36,558	33,160
41,979	45,440
44,574	42,420
47,742	48,020
49,589	51,560
40,368	39,200
28,595	29,340
20,653	19,560
20,037	19,500
27,184	27,380
29,916	31,160
26,658	25,660
29,674	28,720
32,342	35,140
27,000	24,840
23,516	24,160
26,226	25,740
28,716	29,000
26,284	27,440
18,632	17,520
14,658	14,620
15,021	15,160
14,737	14,680
13,695	13,840
14,905	14,160
15,468	16,820
12,447	11,620
10,132	10,100
9,237	9,780
7,532	6,780
6,779	7,360
6,142	5,820
6,974	6,620
9,195	9,820
10,779	10,160
9,400	10,600
4,784	4,020
5,558	4,440
12,216	13,580
12,511	12,700
8,200	7,600
7,389	7,440

Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>
10,200	9,840
14,500	14,740
16,184	16,740
13,621	13,400
14,689	13,660
27,795	26,980
36,721	40,220
34,563	31,740
35,316	36,200
38,174	38,900
36,558	35,440
41,905	41,520
50,616	51,620
54,532	54,260
59,326	58,600
65,832	67,000
74,416	72,540
85,647	87,220
82,874	85,280
70,211	66,680
71,211	71,880
74,584	76,340
68,368	66,840
65,826	65,940
66,800	67,280
76,279	73,260
103,400	104,120
123,095	126,600
114,658	114,380
93,068	93,220
89,237	84,980
109,147	110,960
116,068	120,180
98,837	95,420
94,653	93,560
113,637	113,460
128,342	130,780
127,895	127,320
123,495	123,040
135,926	133,280
147,784	153,140
135,447	134,260
112,463	111,800
104,058	102,940
104,221	104,840
102,716	103,120
93,968	94,360
93,205	90,180
103,316	105,760
106,305	106,640
109,363	106,300
110,421	116,080
102,011	97,160

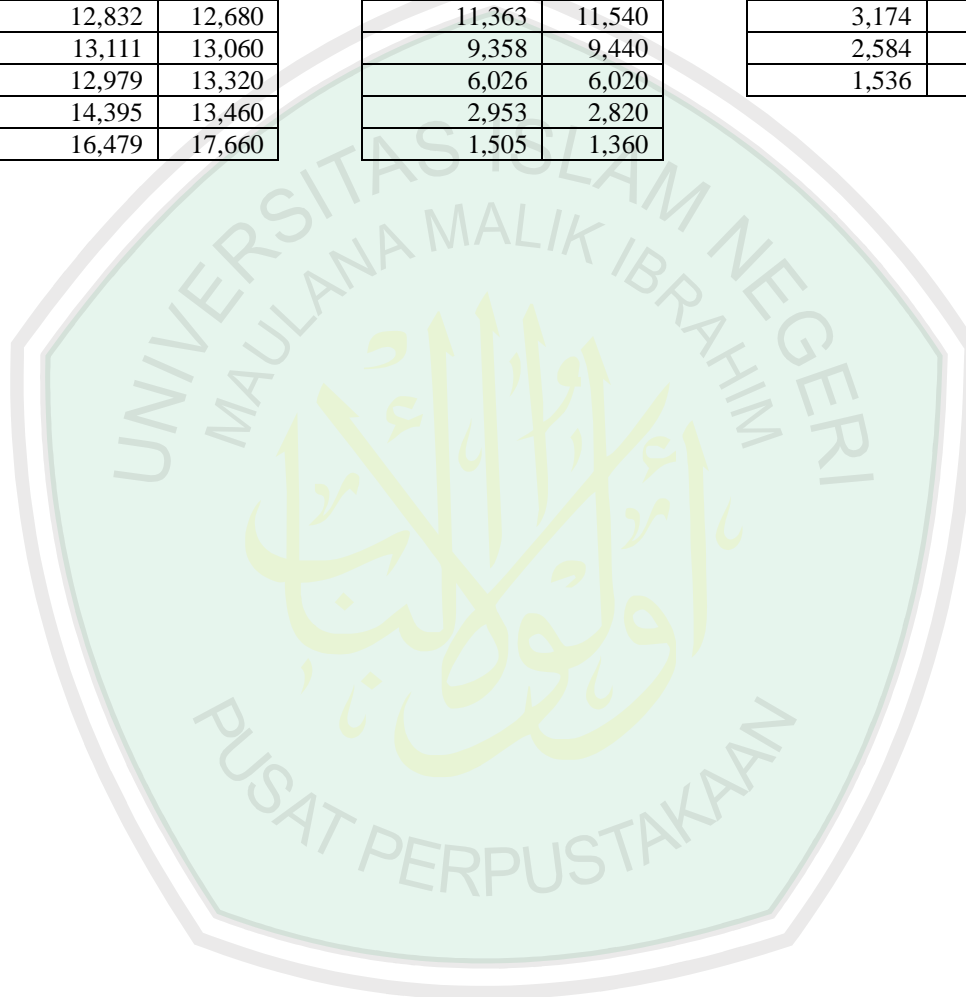
Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>
111,584	110,340
132,411	136,800
127,132	126,740
118,263	115,440
120,674	123,440
117,100	116,380
106,795	106,940
106,637	104,660
114,858	116,260
112,221	114,280
99,905	97,120
101,189	100,880
110,189	111,680
108,063	108,360
100,079	99,460
92,158	92,960
84,379	83,520
71,121	73,180
58,842	55,760
56,837	57,860
58,868	59,140
62,021	60,240
72,953	74,020
78,958	80,000
69,174	70,020
59,437	56,860
61,553	62,500
61,353	62,780
49,658	48,900
42,147	41,080
44,537	44,840
45,653	46,480
42,458	41,700
41,368	41,400
44,805	44,420
46,289	47,420
40,084	40,280
36,516	34,400
41,474	43,040
37,947	39,280
28,163	25,700
27,195	28,180
28,547	28,680
25,774	25,540
29,226	28,020
36,937	38,320
40,405	40,140
38,916	39,200
33,558	34,240
22,242	22,160
14,621	13,200
21,632	20,760
28,258	31,340

Lampiran 11 (Lanjutan)

Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>
19,347	18,400
9,121	8,060
14,300	13,460
22,989	24,720
22,121	22,140
15,637	15,220
12,832	12,680
13,111	13,060
12,979	13,320
14,395	13,460
16,479	17,660

Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>
16,495	15,800
14,353	14,940
10,674	10,680
5,842	5,520
5,874	5,280
9,621	10,120
11,363	11,540
9,358	9,440
6,026	6,020
2,953	2,820
1,505	1,360

Estimasi <i>Kernel</i> <i>Epanechnikov</i>	Estimasi <i>Kernel</i> <i>Triangle</i>
3,700	3,220
6,100	7,060
4,774	4,420
4,311	3,780
5,721	6,580
4,663	4,240
3,174	3,180
2,584	2,780
1,536	1,225



Lampiran 12 Nilai Perbandingan *Error Kernel Epanechnikov* dan *Triangle* dengan $h = 1,5$

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>	<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>	<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
0,107	0,075	16,684	12,680	1,447	1,100
2,658	2,020	5,395	4,100	0,921	0,700
5,132	3,900	6,842	5,200	0,263	0,200
2,132	1,620	4,447	3,380	4,868	3,700
0,105	0,080	6,237	4,740	5,316	4,040
1,368	1,040	2,921	2,220	7,763	5,900
0,263	0,200	2,053	1,560	10,868	8,260
2,763	2,100	5,447	4,140	0,211	0,160
3,263	2,480	2,500	1,900	2,342	1,780
0,868	0,660	16,974	12,900	0,079	0,060
1,000	0,760	1,447	1,100	2,105	1,600
4,500	3,420	27,395	20,820	3,132	2,380
4,684	3,560	30,763	23,380	5,132	3,900
3,579	2,720	17,105	13,000	0,395	0,300
5,868	4,460	8,184	6,220	5,474	4,160
2,947	2,240	3,158	2,400	2,421	1,840
3,895	2,960	4,158	3,160	7,868	5,980
2,053	1,560	18,184	13,820	2,105	1,600
5,000	3,800	27,474	20,880	2,395	1,820
3,158	2,400	5,421	4,120	2,211	1,680
3,632	2,760	12,211	9,280	0,895	0,680
3,921	2,980	3,053	2,320	2,342	1,780
11,316	8,600	5,342	4,060	0,526	0,400
2,368	1,800	16,211	12,320	0,947	0,720
14,132	10,740	9,605	7,300	1,763	1,340
14,737	11,200	6,211	4,720	2,316	1,760
0,553	0,420	5,842	4,440	0,342	0,260
8,842	6,720	1,842	1,400	1,474	1,120
12,079	9,180	5,500	4,180	3,211	2,440
8,553	6,500	0,237	0,180	2,842	2,160
7,368	5,600	5,079	3,860	1,579	1,200
9,711	7,380	9,868	7,500	0,026	0,020
5,658	4,300	13,474	10,240	1,684	1,280
16,816	12,780	2,842	2,160	1,395	1,060
14,526	11,040	6,237	4,740	1,500	1,140
4,711	3,580	4,184	3,180	0,211	0,160
2,026	1,540	4,921	3,740	0,632	0,480
16,316	12,400	0,395	0,300	5,842	4,440
2,474	1,880	4,947	3,760	6,711	5,100
7,474	5,680	9,684	7,360	1,105	0,840
12,289	9,340	8,842	6,720	0,263	0,200
13,053	9,920	1,895	1,440	2,868	2,180
4,132	3,140	5,842	4,440	1,211	0,920
28,158	21,400	8,868	6,740	2,000	1,520
15,737	11,960	5,474	4,160	1,447	1,100
16,026	12,180	3,263	2,480	2,632	2,000
18,789	14,280	2,237	1,700	3,947	3,000
17,211	13,080	3,368	2,560	1,237	0,940
0,184	0,140	4,289	3,260	5,921	4,500

Lampiran 12 (Lanjutan)

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
7,053	5,360
1,526	1,160
1,737	1,320
3,816	2,900
1,184	0,900
2,105	1,600
1,842	1,400
3,474	2,640
7,184	5,460
15,211	11,560
9,342	7,100
15,921	12,100
15,605	11,860
9,526	7,240
11,421	8,680
2,237	1,700
12,132	9,220
11,000	8,360
1,395	1,060
6,842	5,200
9,658	7,340
1,395	1,060
2,579	1,960
2,289	1,740
15,000	11,400
16,553	12,580
0,711	0,540
7,211	5,480
1,395	1,060
4,579	3,480
3,211	2,440
11,974	9,100
7,684	5,840
5,658	4,300
0,211	0,160
11,658	8,860
11,105	8,440
7,158	5,440
1,263	0,960
2,737	2,080
2,079	1,580
2,921	2,220
1,737	1,320
1,737	1,320
2,421	1,840
0,711	0,540
10,842	8,240
8,289	6,300
3,000	2,280
10,184	7,740
6,947	5,280
6,632	5,040
6,842	5,200

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
5,105	3,880
5,658	4,300
5,342	4,060
5,132	3,900
5,289	4,020
1,579	1,200
7,737	5,880
6,684	5,080
1,737	1,320
10,237	7,780
13,368	10,160
2,211	1,680
3,342	2,540
2,632	2,000
1,974	1,500
10,447	7,940
12,526	9,520
9,263	7,040
2,263	1,720
9,000	6,840
2,579	1,960
5,000	3,800
3,105	2,360
3,447	2,620
2,658	2,020
4,474	3,400
6,158	4,680
1,474	1,120
0,368	0,280
0,947	0,720
2,263	1,720
7,105	5,400
3,263	2,480
3,553	2,700
4,974	3,780
8,211	6,240
16,395	12,460
5,737	4,360
1,632	1,240
1,289	0,980
1,553	1,180
0,816	0,620
6,237	4,740
5,211	3,960
0,711	0,540
6,132	4,660
11,053	8,400
7,579	5,760
0,079	0,060
7,632	5,800
4,632	3,520
0,763	0,580
1,526	1,160

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
1,947	1,480
1,684	1,280
2,711	2,060
0,395	0,300
3,789	2,880
1,395	1,060
9,816	7,460
5,526	4,200
3,974	3,020
5,763	4,380
3,132	2,380
1,079	0,820
5,632	4,280
5,447	4,140
0,868	0,660
1,632	1,240
2,658	2,020
6,526	4,960
4,579	3,480
2,632	2,000
5,921	4,500
6,711	5,100
2,368	1,800
1,474	1,120
5,553	4,220
4,895	3,720
0,395	0,300
3,737	2,840
9,737	7,400
6,789	5,160
1,368	1,040
3,711	2,820
3,816	2,900
7,579	5,760
1,421	1,080
8,684	6,600
15,474	11,760
10,605	8,060
10,579	8,040
7,737	5,880
9,763	7,420
3,263	2,480
24,316	18,480
24,526	18,640
3,711	2,820
13,684	10,400
5,026	3,820
19,211	14,600
7,789	5,920
9,737	7,400
18,263	13,880
4,684	3,560
1,368	1,040

Lampiran 12 (Lanjutan)

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
7,132	5,420
16,684	12,680
12,737	9,680
0,184	0,140
1,079	0,820
2,553	1,940
3,184	2,420
6,368	4,840
17,553	13,340
5,816	4,420
10,105	7,680
0,421	0,320
5,289	4,020
5,395	4,100
2,605	1,980
6,974	5,300
11,395	8,660
22,868	17,380
23,079	17,540
8,711	6,620
7,026	5,340
13,105	9,960
2,026	1,540
23,553	17,900
10,000	7,600
1,658	1,260
3,553	2,700
5,263	4,000
9,868	7,500
13,553	10,300
24,026	18,260
16,368	12,440
5,789	4,400
2,105	1,600
17,895	13,600
8,553	6,500
1,526	1,160
2,553	1,940
9,289	7,060
7,237	5,500
6,711	5,100
18,842	14,320
2,474	1,880
12,842	9,760
0,342	0,260
1,132	0,860
7,000	5,320
0,211	0,160
0,395	0,300
2,921	2,220
7,105	5,400
7,368	5,600
5,947	4,520

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
6,184	4,700
1,263	0,960
7,974	6,060
3,132	2,380
5,395	4,100
9,737	7,400
5,684	4,320
0,842	0,640
0,553	0,420
1,605	1,220
3,816	2,900
3,921	2,980
0,500	0,380
0,421	0,320
0,500	0,380
0,605	0,460
3,237	2,460
3,842	2,920
2,579	1,960
6,868	5,220
3,263	2,480
5,763	4,380
4,500	3,420
0,921	0,700
4,184	3,180
9,342	7,100
7,579	5,760
3,026	2,300
2,158	1,640
2,053	1,560
7,789	5,920
7,289	5,540
1,868	1,420
9,263	7,040
13,632	10,360
3,105	2,360
3,158	2,400
3,053	2,320
5,342	4,060
3,316	2,520
8,289	6,300
2,368	1,800
8,211	6,240
2,605	1,980
2,763	2,100
8,289	6,300
12,474	9,480
2,079	1,580
11,763	8,940
13,395	10,180
14,526	11,040
6,421	4,880
10,447	7,940

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
18,316	13,920
7,816	5,940
3,737	2,840
2,816	2,140
0,921	0,700
1,316	1,000
14,237	10,820
18,947	14,400
5,711	4,340
9,868	7,500
8,658	6,580
2,289	1,740
13,105	9,960
33,421	25,400
29,289	22,260
9,000	6,840
6,605	5,020
8,132	6,180
5,553	4,220
5,079	3,860
15,421	11,720
14,895	11,320
2,579	1,960
2,132	1,620
4,921	3,740
18,632	14,160
1,816	1,380
33,158	25,200
25,105	19,080
9,053	6,880
3,263	2,480
2,342	1,780
6,158	4,680
14,789	11,240
6,237	4,740
4,421	3,360
17,658	13,420
11,684	8,880
0,368	0,280
14,105	10,720
18,368	13,960
14,395	10,940
18,974	14,420
8,053	6,120
1,447	1,100
17,237	13,100
12,500	9,500
5,026	3,820
4,579	3,480
7,658	5,820
10,974	8,340
5,421	4,120
6,684	5,080

Lampiran 12 (Lanjutan)

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
5,711	4,340
3,237	2,460
3,711	2,820
14,474	11,000
13,921	10,580
3,579	2,720
1,763	1,340
2,789	2,120
5,158	3,920
6,263	4,760
1,079	0,820
14,158	10,760
14,421	10,960
8,974	6,820
1,158	0,880
8,211	6,240
4,868	3,700
3,105	2,360
4,553	3,460
2,237	1,700
0,816	0,620
5,184	3,940
4,158	3,160
3,974	3,020
11,658	8,860
9,000	6,840
2,684	2,040
2,026	1,540
1,184	0,900
4,816	3,660
4,632	3,520
0,158	0,120
0,579	0,440
0,237	0,180
0,605	0,460
3,105	2,360
5,632	4,280
3,447	2,620
0,132	0,100
2,263	1,720
3,132	2,380
2,421	1,840
1,342	1,020
1,474	1,120
2,605	1,980
2,579	1,960
5,000	3,800
3,184	2,420
4,658	3,540
5,684	4,320
0,789	0,600
2,500	1,900
0,211	0,160

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
1,500	1,140
1,000	0,760
2,316	1,760
0,921	0,700
4,289	3,260
3,395	2,580
14,579	11,080
11,763	8,940
3,684	2,800
3,026	2,300
4,658	3,540
1,605	1,220
4,184	3,180
1,132	0,860
3,026	2,300
4,868	3,700
7,816	5,940
6,553	4,980
10,026	7,620
14,711	11,180
2,789	2,120
7,316	5,560
6,368	4,840
0,474	0,360
2,000	1,520
12,579	9,560
3,000	2,280
14,605	11,100
1,158	0,880
0,632	0,480
17,737	13,480
7,553	5,740
17,132	13,020
14,237	10,820
4,553	3,460
0,737	0,560
10,158	7,720
2,395	1,820
1,895	1,440
11,026	8,380
22,316	16,960
4,947	3,760
2,763	2,100
4,658	3,540
2,579	1,960
1,684	1,280
1,632	1,240
12,605	9,580
10,184	7,740
1,395	1,060
12,763	9,700
23,579	17,920
20,211	15,360

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
5,184	3,940
18,289	13,900
1,632	1,240
11,763	8,940
11,526	8,760
3,000	2,280
0,605	0,460
8,237	6,260
5,842	4,440
8,579	6,520
11,605	8,820
1,289	0,980
6,211	4,720
1,237	0,940
2,579	1,960
3,342	2,540
3,579	2,720
8,579	6,520
12,842	9,760
4,263	3,240
1,132	0,860
7,421	5,640
4,447	3,380
4,342	3,300
3,526	2,680
10,737	8,160
3,947	3,000
5,947	4,520
3,158	2,400
4,447	3,380
1,263	0,960
3,447	2,620
3,158	2,400
0,132	0,100
1,605	1,220
4,711	3,580
0,816	0,620
8,816	6,700
6,526	4,960
5,553	4,220
10,263	7,800
4,105	3,120
0,553	0,420
0,974	0,740
5,026	3,820
5,763	4,380
1,105	0,840
1,184	0,900
2,842	2,160
0,342	0,260
5,921	4,500
3,632	2,760
12,842	9,760

Lampiran 12 (Lanjutan)

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
3,947	3,000
4,421	3,360
3,500	2,660
7,211	5,480
0,079	0,060
1,737	1,320
0,632	0,480
0,211	0,160
1,421	1,080
3,895	2,960
4,921	3,740

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
2,895	2,200
2,447	1,860
0,026	0,020
1,342	1,020
2,474	1,880
2,079	1,580
0,737	0,560
0,342	0,260
0,026	0,020
0,553	0,420
0,605	0,460

<i>Error Kernel Epanechnikov</i>	<i>Error Kernel Triangle</i>
2,000	1,520
4,000	3,040
1,474	1,120
2,211	1,680
3,579	2,720
1,763	1,340
0,026	0,020
0,816	0,620
1,036	0,725

