ESTIMASI MODEL REGRESI NONPARAMETRIK BIRESPON PADA DATA LONGITUDINAL BERDASARKAN ESTIMATOR POLINOMIAL LOKAL TERBOBOTI

SKRIPSI

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SEBAGIAN PERSYARATAN
DALAM MEMPEROLEH GELAR SARJANA STATISTIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
PROGRAM STUDI STATISTIKA

Diajukan Oleh :

BAYYINAH
NIM : 081211831046

PROGRAM STUDI S-1 STATISTIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2016

ESTIMASI MODEL REGRESI NONPARAMETRIK BIRESPON PADA DATA LONGITUDINAL BERDASARKAN ESTIMATOR POLINOMIAL LOKAL TERBOBOTI

SKRIPSI

BAYYINAH

PROGRAM STUDI S-1 STATISTIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2016

ESTIMASI MODEL REGRESI NONPARAMETRIK BIRESPON PADA DATA LONGITUDINAL BERDASARKAN ESTIMATOR POLINOMIAL LOKAL TERBOBOTI

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Bidang Statistika di Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh:

BAYYINAH
NIM. 081211831046

Disetujui oleh:

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Nur Chamidah, M.Si.	Drs. Eko Tjahjono, M.Si.
NIP. 19720602 199802 2 001	NIP. 19610712 198701 1 001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul	**:Estimasi Model Regresi Nonparametrik Birespon pada Data Longitudinal Berdasarkan Estimator Polinomial Lokal Terboboti**
Penyusun	**: Bayyinah**
NIM	**: 081211831046**
Pembimbing I	**: Dr. Nur Chamidah, M.Si**
Pembimbing II	**: Drs. Eko Tjahjono, M.Si**
Tanggal Ujian	**: 27 Januari 2016**

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Dr. NurChamidah, M.Si
NIP. 19720602 199802 2 001

Pembimbing II

Drs. Eko Tjahjono, M.Si
NIP. 19600706 198601 1 001

Mengetahui :

Ketua Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Badrus Zaman, S.Kom., M.Cs
NIP. 19780126200604 1 001

Koordinator Program Studi S-1 Statistika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Drs. Eko Tjahjono, M.Si
NIP. 19600706 198601 1 001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seijin penulis dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Bayyinah

NIM : 081211831046

Program Studi : Statistika

Fakultas : Sains dan Teknologi Unair

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

ESTIMASI MODEL REGRESI NONPARAMETRIK BIRESPON PADA DATA LONGITUDINAL BERDASARKAN ESTIMATOR POLINOMIAL LOKAL TERBOBOTI

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Surabaya, 02 Februari 2016

Bayyinah
081211831046

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil 'alamin puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Estimasi Model Regresi Nonparametrik Birespon pada Data Longitudinal Berdasarkan Estimator Polinomial Lokal Terboboti". Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua tercinta (Bapak Akhmad Khusen dan Ibu Dewi Kusni), serta Mas Pujo Handoko, Mbak Naila Rahmawatin A, dan Mas Aris Pratama yang telah mendoakan dan memberikan dukungan, do'a, kasih sayang, kepercayaan, dan pengorbanan baik dari segi moril dan materil yang tiada terkira besarnya.
2. Dr. Nur Chamidah, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Drs. Eko Tjahjono, M.Si selaku dosen pembimbing II yang dengan tulus dan sabar telah memberikan kritik dan saran bimbingan maupun arahan yang sangat berguna kepada penulis.
3. Ir. Elly Ana, M.Si selaku dosen wali selama menjadi mahasiswa Statistika Universitas Airlangga yang telah memberikan nasehat, arahan dan saran demi kesuksesan menjadi mahasiswa, serta segenap seluruh dosen Statistika yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama perkuliahan.
4. Teman-teman Statistika angkatan 2012 dan adik-adik angkatan yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini.

5. Sahabat D'Zalyah tercinta yaitu Della, Umi, Zahro, Lussi, dan Aulia yang telah menjadi keluarga kecil dalam suka maupun duka serta memberikan kenangan-kenangan yang begitu istimewa selama berada di bangku perkuliahan.
6. Teman-teman seperjuangan skripsi yaitu Zahro, Umi, dan Ria yang selalu memberikan motivasi dan bantuan selama penyusunan skripsi.
7. Atik dan Umi selaku kawan-kawan rumah yang memiliki "sesuatu" yang luar biasa.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Semoga skripsi yang dibuat penulis menjadi sesuatu yang berguna dan senantiasa dirahmati dan diridhoi Allah SWT. Aamiin.

Surabaya, 02 Februari 2016

Penulis,

Bayyinah

Bayyinah, 2016. **Estimasi Model Regresi Nonparametrik Birespon pada Data Longitudinal Berdasarkan Estimator Polinomial Lokal Terboboti.** Skripsi dibawah bimbingan Dr. Nur Chamidah, M.Si dan Drs. Eko Tjahjono, M.Si. Program Studi S1-Statistika, Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Analisis regresi merupakan salah satu metode statistika yang telah lama dikembangkan untuk menyelidiki pola hubungan dan pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon melalui estimasi kurva regresinya. Regresi nonparametrik adalah pendekatan regresi yang tidak diketahui bentuk kurva regresi dan tidak memberikan asumsi tertentu bentuk kurva. Analisis regresi nonparametrik dapat diterapkan pada data longitudinal. Data longitudinal adalah data yang diperoleh dari pengamatan obyek yang saling independen dengan setiap obyek diamati berulang kali dalam periode waktu yang berbeda dan antara pengamatan dalam obyek adalah dependen. Teknik *smoothing* yang digunakan untuk memperkirakan model regresi nonparametrik pada data longitudinal adalah estimator polinomial lokal terboboti, untuk membuat algoritma dan program pada OSS-R dan menerapkannya pada data berat dan tinggi balita laki-laki dan perempuan dari lahir sampai 24 bulan di Surabaya berdasarkan usia. Hasil penerapan algoritma dan program adalah diperoleh *bandwidth* optimal pada balita laki-laki sebesar 3,6 dengan MSE sebesar 6,496 dan *R-Square* sebesar 99,406%, sedangkan balita perempuan diperoleh *bandwidth* optimal sebesar 3,6 dengan MSE sebesar 5,714 dan *R-Square* sebesar 99,451 %. Kesimpulannya, menunjukkan bahwa kurva pertumbuhan berat badan dan tinggi badan balita laki-laki usia 0 – 24 bulan lebih dari balita perempuan usia 0 – 24 bulan.

Kata Kunci : *Regresi Nonparametrik, Birespon, Longitudinal, Polinomial Lokal Terboboti, Pertumbuhan balita*

Bayyinah, 2016. **Weighted Polynomial Local Estimator for Bi-response Nonparametric Regression Model for Longitudinal Data**. This *skripsi* is under supervised by Dr. Nur Chamidah, M.Si and Drs. Eko Tjahjono, M.Si, S1-Statistics Courses, Matematics Departement, Faculty of Sains and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Regression analysis is a statistical method that has been developed to investigate the pattern of the relationship and the influence of predictor variables on the response variables through the regression curve estimation. Nonparametric regression is a regression approach unknown regression curve shape and not give certain assumptions curve shape. Nonparametric regression analysis can be applied to longitudinal data. Longitudinal data is data obtained by observations made of n objects are mutually independent with each object observed repeatedly in different time periods and between observations in the same object is dependent. Smoothing technique used to estimate the nonparametric regression model in longitudinal data was weighted polynomial local estimator, to create the algorithms and programs on OSS-R and apply them on the data of weight and height of boy and girl toddlers from birth up to 24 months in Surabaya based on age. The result of applying the algorithm and program is obtained optimal bandwidth on boy toddlers valued 3,6 with MSE valued 6,496 and R-Square valued 99,406%, while the girl toddlers obtained optimum bandwidth valued 3,6 with MSE valued 5,714 and R-Square valued 99,451%. In conclusion, showed that the growth curves of weight and height of boy toddlers from birth up to 24 month are higher than girl toddlers from birth up to 24 months.

Keyword : *Nonparametric Regression, Bi-response, Longitudinal, Weighted Polynomial Local, Infant growth*

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL i
LEMBAR PERNYATAAN ii
LEMBAR PENGESAHAN iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI iv
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS v
KATA PENGANTAR vi
ABSTRAK viii
ABSTRACT ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR LAMPIRAN xvi
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 6
1.4 Manfaat Penelitian 6
1.5 Batasan Masalah 7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 8
2.1 Aljabar Matriks 8
2.2 Data Longitudinal 13

2.3 Regresi Nonparametrik 13
2.4 Fungsi Kernel 14
2.5 Uji Korelasi 15
2.6 Homoskedastisitas dan Heteroskedastisitas 17
2.7 Pemilihan *Bandwitdh* Optimal 19
2.8 Estimator Polinomial Lokal untuk Satu Variabel Respon 20
2.9 Model Regresi Nonparametrik untuk Birespon Berdasarkan Estimator Polinomial Lokal 21
2.10 Model Regresi Nonparametrik untuk Data Longitudinal Berdasarkan Estimator Polinomial Lokal 23
2.11 *Weighted Least Square* (WLS) 24
2.12 *Software* R 26
2.13 Pertumbuhan Balita 29
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 31
3.1 Estimasi Model Regresi Nonparametrik Birespon pada Data Longitudinal Berdasarkan Estimator Polinomial Lokal Terboboti 31
3.2 Membuat Algoritma dan Program untuk Mengestimasi Model Regresi Nonparametrik pada Data Longitudinal Berdasarkan Estimator Polinomial Lokal Terboboti 32
3.3 Menerapkan Program pada Data Pertumbuhan Balita di Surabaya Tahun 2015 38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 39
4.1 Estimasi Model Regresi Nonparametrik Birespon pada Data

Longitudinal Berdasarkan Estimator Polinomial Lokal Terboboti 39

4.2 Algoritma Estimasi Model Regresi Nonparametrik pada Data Longitudinal Berdasarkan Estimator Polinomial Lokal Terboboti 46

4.3 Penerapan Model Regresi Nonparametrik Birespon pada Data Longitudinal Berdasarkan Estimator Polinomial Lokal Terboboti pada Data Pertumbuhan Balita (0-24 Bulan) 49

4.3.1 Perbandingan Estimasi Model Regresi Nonparametrik pada Data Longitudinal Berdasarkan Estimator Polinomial Lokal Terboboti pada Data Pertumbuhan Balita Usia 0-24 Bulan dengan Grafik Standart WHO 2005 62

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 66

5.1 Kesimpulan 66

5.2 Saran 68

DAFTAR PUSTAKA 69

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Kombinasi Orde Polinomial dan *Bandwidth* Optimal pada Balita Laki-Laki dengan Menggunakan Pembobot	53
4.2	Kombinasi Orde Polinomial dan *Bandwidth* Optimal pada Balita Perempuan dengan Menggunakan Pembobot	56

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Plot Observasi Berat Badan Balita Laki-Laki Terhadap Usia	49
4.2	Plot Observasi Tinggi Badan Balita Laki-Laki Terhadap Usia	50
4.3	Plot Observasi Berat Badan Balita Perempuan Terhadap Usia	50
4.4	Plot Observasi Tinggi Badan Balita Perempuan Terhadap Usia	51
4.5	Plot *Bandwidth* Terhadap GCV pada Balita Laki-Laki	54
4.6	Plot *Bandwidth* Terhadap GCV pada Balita Perempuan	56
4.7	Kurva Pertumbuhan Berat Badan Balita Laki-Laki	58
4.8	Kurva Pertumbuhan Berat Badan Balita Perempuan	59
4.9	Kurva Pertumbuhan Tinggi Badan Balita Laki-Laki	59
4.10	Kurva Pertumbuhan Tinggi Badan Balita Perempuan	60
4.11	Kurva Perbandingan Estimasi Berat Badan Balita	60
4.12	Kurva Perbandingan Estimasi Tinggi Badan Balita	61

4.13	Perbandingan Rata-Rata Estimasi Berat Badan Balita Laki-Laki di Surabaya dengan Persentil ke-50 Kurva Standart WHO 2005	63
4.14	Perbandingan Rata-Rata Estimasi Berat Badan Balita Perempuan di Surabaya dengan Persentil ke-50 Kurva Standart WHO 2005	63
4.15	Perbandingan Rata-Rata Estimasi Tinggi Badan Balita Laki-Laki di Surabaya dengan Persentil ke-50 Kurva Standart WHO 2005	64
4.16	Perbandingan Rata-Rata Estimasi Tinggi Badan Balita Perempuan di Surabaya dengan Persentil ke-50 Kurva Standart WHO 2005	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pertumbuhan Berat Badan dan Tinggi Badan Balita Laki-Laki Berdasarkan Usia Balita di Surabaya Tahun 2015

Lampiran 2. Data Pertumbuhan Berat Badan dan Tinggi Badan Balita Perempuan Berdasarkan Usia Balita di Surabaya Tahun 2015

Lampiran 3. Program Uji Korelasi Pearson

Lampiran 4. Program Estimasi Model Regresi Nonparametrik Birespon pada Data Longitudinal Berdasarkan Estimastor Polinomial Lokal Terboboti

Lampiran 5. Output *Software* R Uji Korelasi Pearson

Lampiran 6. Output *Software* R Estimasi Model Regresi Nonparametrik Birespon pada Data Balita Laki-Laki Berdasarkan Estimastor Polinomial Lokal Terboboti

Lampiran 7. Output *Software* R Estimasi Model Regresi Nonparametrik Birespon pada Data Balita Perempuan Berdasarkan Estimastor Polinomial Lokal Terboboti

Lampiran 8. Hasil Estimasi Model Pertumbuhan Berat Badan dan Tinggi Badan Balita Laki-Laki

Lampiran 9. Hasil Estimasi Model Pertumbuhan Berat Badan dan Tinggi Badan Balita Perempuan