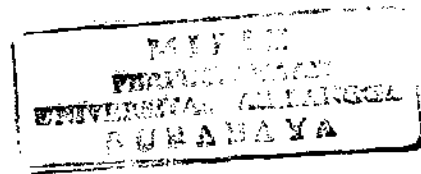


DAFTAR ISI

TESIS

**PENGGUNAAN *THIN PLATE SPLINE* UNTUK
MEMETAKAN PENYEBARAN PENYAKIT DIARE
DI KABUPATEN DAN KOTA PROPINSI JAWA TIMUR**

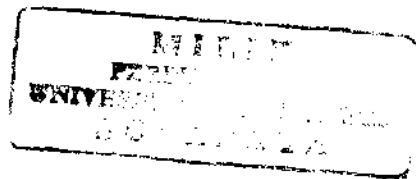


R. ERWIN ANDARASMONO

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2003**

TESIS

**PENGGUNAAN *THIN PLATE SPLINE* UNTUK
MEMETAKAN PENYEBARAN PENYAKIT DIARE
DI KABUPATEN DAN KOTA PROPINSI JAWA TIMUR**



**R. ERWIN ANDARASMONO
NIM. 090114289 M**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2003**

**PENGGUNAAN *THIN PLATE SPLINE* UNTUK
MEMETAKAN PENYEBARAN PENYAKIT DIARE
DI KABUPATEN DAN KOTA PROPINSI JAWA TIMUR**

TESIS

**Untuk memperoleh Gelar Magister
dalam Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat
pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga**



Oleh :

**R. ERWIN ANDARASMONO
NIM. 090114289 M**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
Tanggal 11 Agustus 2003**

Lembar Pengesahan

TESIS INI TELAH DISETUJUI

TANGGAL 11 AGUSTUS 2003

Oleh :

Pembimbing Ketua

Prof. H. Kuntoro, dr, MPH, DrPH

NIP. 130 531 767

Pembimbing

Dr. Hari Basuki, dr, M.Kes.

NIP. 132 015 148

Mengetahui

Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat

Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga



Prof. H.P. Soedibjo H.P., dr, DTM

NIP. 130 359 279

Telah diuji pada

Tanggal 11 Agustus 2003

PANTIA PENGUJI TESIS

Ketua : Dr. Sunaryo, dr, MS, MSc.

Anggota : 1. Prof. H. Kuntoro, dr, MPH, DrPH

2. Dr. Hari Basuki, dr, M.Kes.

3. Prof. Dr. Sarmanu, drh, MS.

4. Dr. Arief Wibowo, dr, MS.

5. Drs. Suharmadi Sanjaja, Dipl.Sc, M.Phyl.



UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama saya panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan karunianya sehingga tesis ini dapat diselesaikan.

Tesis ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan di Program Pascasarjana Universitas Airlangga, pada program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, peminatan “Biostatistika”.

Terima kasih tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya ucapkan kepada Prof. H. Kuntoro, dr, MPH, DrPH Pembimbing Ketua yang dengan penuh perhatian telah memberikan dorongan, bimbingan dan saran demi selesainya tesis ini.

Terima kasih sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya ucapkan kepada Dr. Hari Basuki, dr, M.Kes. Pembimbing yang dengan penuh perhatian dan kesabaran telah memberikan dorongan, bimbingan dan saran.

Saya ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Markas Besar TNI-AL cq. Dinas Pendidikan TNI-AL yang telah memberikan bantuan biaya pendidikan, sehingga dapat meringankan beban saya dalam menyelesaikan tesis ini.

Dengan selesainya tesis ini, perkenankanlah saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

Rektor Universitas Airlangga Prof. Dr Med. H. Puruhito, dr, SpBTKV atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada saya untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan program Magister.

Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga Prof. Dr. H. Muhammad Amin, dr. atas kesempatan untuk menjadi mahasiswa program Magister pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat yang hingga pertengahan pendidikan dijabat oleh Prof. H. Eddy Pranowo Soediby, Dr. MPH. yang kemudian dijabat oleh Prof. Dr. H.R. Soedibjo H.P., dr, DTM atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk mengikuti pendidikan program magister.

Ketua minat studi Biostatistika IKM yang dijabat oleh Prof. H. Kuntoro, dr, MPH, DrPH yang selalu memberikan dorongan, saran dan nasihat selama mengikuti perkuliahan.

Seluruh Staf Dosen Biostatistika IKM yang selalu tekun memberikan ilmu dan saran selama mengikuti perkuliahan.

Secara khusus, terima kasih yang tak terhingga dan penghargaan setinggi-tingginya ananda ucapkan kepada yang tercinta Ibunda R. Mintastuti, Ayahanda Alm. R. Sudarmo dan Istriku yang tercinta Yuliasuti beserta anak-anakku Vita, Alifah dan Annisah yang telah memberikan dorongan dan doa selama ini.

Harapan penulis semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda atas bantuan yang diberikan kepada penulis. Amin.

Akhirnya penulis menyadari bahwa tesis ini jauh dari kesempurnaan, baik isi, bahasa dan penyajiannya. Oleh karena itu kritik dan saran untuk kesempurnaan tesis ini sangat diharapkan.



Surabaya, Agustus 2003

Penulis

RINGKASAN

Penggunaan Thin Plate Spline Untuk Memetakan Penyebaran Penyakit Diare Di Kabupaten Dan Kota Propinsi Jawa Timur

R. Erwin Andarasmono

Pengolahan data yang bersifat spasial umumnya menggunakan *kriging*. Metode tersebut memiliki persoalan dengan adanya perhitungan *variogram* dan *corellogram* terlebih dahulu.

Disamping itu, pendekatan nonparametrik untuk estimasi kurva regresi memiliki 4 keuntungan yaitu metode yang baik dalam mengeksplorasi hubungan dua variabel, memprediksi hasil observasi tanpa referensi model parametrik, memberi *tools* untuk menemukan observasi dugaan titik yang berpengaruh dan memberikan metode yang sangat fleksibel dari estimasi nilai yang kosong dengan interpolasi.

Dengan melihat keunggulan regresi nonparametrik, pendekatan *spline* dapat diaplikasikan pada pengolahan data yang bersifat spasial yaitu dengan *Thin Plate Spline*. Kemudahannya dengan mencari parameter penghalus optimal dengan *Generalized Cross Validation* disingkat GCV. Hasil penelitian sebelumnya menggambarkan bahwa metode *Thin Plate Spline* mampu memberi estimasi yang lebih baik. *Thin Plate Spline* digunakan sebagai alternatif pengolahan data spasial untuk memetakan penyebaran penyakit diare di Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur. Data spasial adalah data yang berasal dari peta yang memuat dua informasi yaitu informasi lokasi dan informasi pengamatan / respon.

Persamaan regresi model spline secara umum :

$$Z_i = g(t_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Dengan tidak ada informasi bentuk $g(t)$, merupakan regresi nonparametrik. Jika diamati nilai variabel respon Z dan variabel bebas t yang ditentukan, diperoleh dari hasil pengamatan pasangan variabel $(t_1, z_1), (t_2, z_2), \dots, (t_n, z_n)$ yang mengikuti dengan g adalah kurva regresi yang tidak diketahui dan akan diestimasi dengan $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n)$ adalah vektor kesalahan random independen dengan nilai tengah nol dan variansi σ^2 .

Generalisasi model *bivariate spline* dengan menyelesaikan :

$$\min_g \left\{ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[\{Z_{ij} - g(x_i, y_j)\}^2 + \lambda J(g) \right] \right\}$$

dengan fungsi penalti :

$$J(g) = \iint_{R^2} (g_{xx}^2 + 2g_{xy}^2 + g_{yy}^2) dx dy$$

Solusi dari persamaan ini disebut *Thin Plate Spline*

Parameter lambda (λ) merupakan pengontrol keseimbangan antara kesesuaian kurva terhadap data dan kemulusan kurva, maka sangat penting untuk menentukan λ optimal sehingga estimator yang diperoleh juga optimal.

Penentuan λ optimal dengan *Generalized Cross-Validation* (GCV) yaitu dengan meminimumkan kriteria GCV adalah :

$$GCV(\lambda) = \frac{\left(\frac{1}{n} \|(I - A(\lambda))Z\|^2 \right)}{\left[\frac{1}{n} \text{tr}(I - A(\lambda)) \right]^2}$$

Penyakit Diare adalah kondisi yang ditandai terjadinya buang air besar dengan frekuensi tidak normal (berak lebih dari 3 hari bersifat cair). Penyebaran penyakit diare sangat meluas di Jawa Timur dan setiap Kabupaten dan Kota penderitanya cukup banyak.

Tujuan Penelitian ini adalah Mencari estimasi dengan *Thin Plate Spline*, menentukan parameter λ optimal dengan GCV dan mengaplikasi model *Thin Plate Spline* dengan memetakan proporsi penderita penyakit diare pada letak Kabupaten/Kota Propinsi Jawa Timur. Jenis penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied reseach*), di mana data penelitian dari sumber data sekunder. Data sekunder dalam penelitian ini menggunakan data spasial yang merupakan data lokasi Kabupaten/Kota di Propinsi Jawa Timur dengan menentukan koordinat bujur dan lintang yang berasal dari sebuah peta Jawa Timur.

Pengambilan data jumlah penduduk setiap Kabupaten/Kota Propinsi Jawa Timur berdasarkan hasil Sensus BPS Propinsi Jawa Timur tahun 2000 dan data jumlah penderita penyakit diare tiap Kabupaten/Kota dalam Propinsi Jawa Timur pada tahun 2000 dari laporan Dinas Kesehatan propinsi Jawa Timur.

Setelah membuat program thin plate spline dengan komputer untuk memetakan penyebaran penyakit diare di Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur yang pertama dibuat untuk penderita diare Umur ≤ 14 tahun, yang kedua untuk penderita diare Umur > 14 tahun dan yang ketiga untuk penderita diare secara total beserta hasil outputnya berupa gambar contournya.

Gambar contour tersebut dipadukan dengan peta propinsi Jawa Timur kemudian hasil pemetaannya dianalisis kesesuaian hasil pemetaan penyebaran penyakit diare *thin plate spline* dibandingkan dengan data sebenarnya pada 37 Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur, yang hasil penelitiannya sebagai berikut :

Kesesuaian dari proporsi penyebaran penyakit diare Umur ≤ 14 tahun yang sesuai ada 26 Kabupaten dan Kota (70,27%) sedangkan yang tidak sesuai ada 11 Kabupaten dan Kota (29,73 %). Kesesuaian dari proporsi penyebaran penyakit diare Umur > 14 tahun yang sesuai ada 29 Kabupaten dan Kota (78,38 %) sedangkan yang tidak sesuai ada 8 Kabupaten dan Kota (21,62 %). Kemudian yang terakhir kesesuaian dari proporsi penyebaran penyakit diare Total Jawa Timur yang sesuai ada 26 Kabupaten dan Kota (78,38 %) sedangkan yang tidak sesuai ada 11 Kabupaten dan Kota (21,62 %).

THE USE OF THIN PLATE SPLINE TO CHART THE DISTRIBUTION DIARRHAE DISTRICTS AND CITIES IN THE PROVINCE OF EAST JAVA

R. Erwin Andarasmono

SUMMARY

Spatial data processing generally uses kriging, an unreliable method, as it has to be proceeded by undertaking variogram and corellogram measurement. However, nonparametric approach to estimate curve regression has four benefits, i.e., it is reliable in exploring relations between two variables, it may predict results of observation without referring to parametric models, it provides tools to find observed estimated influential points, and it provides highly flexible method to estimate zero value with interpolation.

In view of those benefits, spline approach may be applied in spatial data processing, i.e., by the application of Thin Plate Spline, whose advantageous is to obtain optimum refiner parameter using Generalized Cross Validation (GCV). Previous studies showed that Thin Plate Spline method might provide a better estimation. This method was used as an alternative for spatial data processing to chart the distribution of diarrhae in the districts and cities in East Java. Spatial data were those obtained from maps containing two information, i.e., information on location and observation/response.

General equation of spline model regression is as follows:

$$Z_i = g(t_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

As there was no information of $g(t_i)$, it indicated that it was a nonparametric regression. It was found that the value of Z response variable and the independent variable t were obtained from the observation of variable pairs $(t_1, z_1), (t_2, z_2), \dots, (t_n, z_n)$ with g represented unknown regression curve that would be estimated using $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n)$ that presented as independent random error vector with zero median and variance σ^2 .

Generalization of bivariate spline model was obtained by estimating

$$\min_g \left\{ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[\{Z_{ij} - g(x_i, y_j)\}^2 + \lambda J(g) \right] \right\}$$

with penalty function:

$$J(g) = \iint_{R^2} (g_{xx}^2 + 2g_{xy}^2 + g_{yy}^2) dx dy$$

Solution of these equations was the Thin Plate Spline.

Lambda parameter (λ) controls equilibrium between curve appropriateness to the data and curve flawlessness. Therefore, it is important to determine optimum λ in order to have an optimum estimator.

Optimum lambda is determined by minimizing the criteria of Generalized Cross-Validation (GCV) as follows:

$$GCV(\lambda) = \frac{\left(\frac{1}{n} \|(I - A(\lambda))Z\|^2 \right)}{\left[\frac{1}{n} \text{tr}(I - A(\lambda)) \right]^2}$$

Diarrhoe is characterized by abnormal frequency of defecation with watery faeces for more than 3 days. Diarrhoe disperses extensively in East Java, where a remarkable number of patients may be found in each district and cities.

The objective of this study was to make an estimation using Thin Plate Spline, to determine optimum λ parameter with GCV, and to apply Thin Plate Spline model by charting proportions of diarrheal patients to the locations of districts and cities in East Java. This study was an applied research, in which data were obtained from secondary sources. The secondary data were spatial ones, presenting as the data on the locations of districts and cities in the Province of East Java as determined by their latitude and longitude in a map of East Java.

Data on total population in those districts and cities were obtained from the results of Census by Central Bureau of Statistics, Province of East Java, in 2000, while data on total number of diarrhoe patients were taken from the report of Health Office, Province of East Java.

After Thin Plate Spline program was created in the computer, charting of diarrhoe dispersion in districts and cities in East Java was made for patients aged less or equal to 14 years, for patients aged more than 14 years and, finally for total diarrhoe patients along with the output that presented as a contour image of the dispersion.

The contour image was integrated with the map of East Java, and the appropriateness of the results were analyzed by comparing them to the actual data in 37 districts and cities in East Java. The results were as follows: proportion of diarrhoe dispersion in age ≤ 14 years was appropriate in 26 districts and mayoralities (70.26%), and inappropriate in 11 (29.73%). The proportion in age > 14 years was appropriate in 29 districts and mayoralities (78.38%), and inappropriate in 8 (21.62%), and the proportion in total patients was appropriate in 26 districts and mayoralities (78.38%), and inappropriate in 11 (21.62%)

THE USE OF THIN PLATE SPLINE TO CHART THE DISTRIBUTION DIARRHAE DISTRICTS AND CITIES IN THE PROVINCE OF EAST JAVA

R. Erwin Andarasmono

ABSTRACT

This study investigated Thin Plate Spline method as an alternative in spatial data processing, which was applied to chart the distribution of diarrhoe in the districts and cities in East Java. Spatial data were those obtained from maps containing two information, i.e., information on location and observation/response.

The objective of this study was to make an estimation using Thin Plate Spline, to determine optimum lambda parameter with GCV, and to apply Thin Plate Spline model by charting proportions of diarrheal patients to the locations of districts and cities in East Java.

This study was an applied research, in which data were obtained from secondary sources. The secondary data were spatial ones, presenting as the data on the locations of districts/cities in the Province of East Java as determined by their latitude and longitude in a map of East Java.

Data on total population in those districts/mayoralities were obtained from the results of Census by Central Bureau of Statistics, Province of East Java, in 2000, while data on total number of diarrheal patients were taken from the report of Health Office, Province of East Java.

After Thin Plate Spline program was created in the computer, charting of diarrheal dispersion in districts and mayoralities in East Java was made for patients aged less or equal to 14 years, for patients aged more than 14 years and, finally, for total diarrheal patients along with the output that presented as a contour image of the dispersion. The contour image was integrated with the map of East Java, and the appropriateness of the results were analyzed by comparing them to the actual data in 37 districts and cities in East Java.

Keywords: *spatial data, lambda parameter, GCV, contour image*

DAFTAR ISI

	Halaman
PRASYARAT GELAR	iii
PERSETUJUAN	iv
PENETAPAN PANITIA	v
UCAPAN TERIMAKASIH	vi
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Data Spasial	4
2.2 Model <i>Spline</i>	5
2.3 <i>Thin Plate Spline</i>	6
2.4 Parameter Penghalus	8
2.5 Pemilihan λ Optimal	9
2.6 Penyakit Diare	10
BAB 3 METODE PENELITIAN	14
3.1 Jenis Penelitian	14
3.2 Deskripsi Data Sekunder	14
3.3 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	15
3.4 Bahan Penelitian	15
3.5 Analisis Data	16

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS PENELITIAN	17
4.1 Deskripsi Data Penelitian	17
4.1.1 Data Spasial Koordinat Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Timur	17
4.1.2 Data Jumlah Penderita Diare Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Timur	19
4.1.3 Data Jumlah Penduduk Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Timur	20
4.1.4 Proporsi Penderita Diare	21
4.2 Program Thin Plate Spline	24
4.2.1 Hasil Program Penderita Diare Umur ≤ 14 tahun di Propinsi Jawa Timur	25
4.2.2 Hasil Program Penderita Diare Umur > 14 tahun di Propinsi Jawa Timur	29
4.2.3 Hasil Program Penderita Diare Total di Propinsi Jawa Timur	33
4.3 Gambar Contour dipadukan dengan Peta Jawa Timur	37
4.3.1 Peta Penyebaran penyakit Diare ≤ 14 Tahun	37
4.3.2 Peta Penyebaran penyakit Diare > 14 Tahun	39
4.3.3 Peta Penyebaran penyakit Diare Total Propinsi Jawa Timur	41
4.4 Analisis Hasil Penelitian	43
BAB 5 PEMBAHASAN	44
5.1 Program Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun dan Pemetaannya	44
5.2 Program Penderita Diare Umur > 14 Tahun dan Pemetaannya	46
5.3 Program Penderita Diare Total dan Pemetaannya	47
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	55
6.1 Kesimpulan	49
6.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 4.1.	Koordinat Letak Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur	18
Tabel 4.2.	Proporsi Penderita Diare Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur Tahun 2000	22
Tabel 4.3.	Daftar Fungsi GCV Penderita Diare ≤ 14 Tahun	25
Tabel 4.4.	Statistik Ringkasan Taksiran Akhir Lognlambda = -0,1578	25
Tabel 4.5.	Statistik Ringkasan Taksiran Akhir Lognlambda = -6,00	28
Tabel 4.6.	Daftar Fungsi GCV Penderita Diare > 14 Tahun	29
Tabel 4.7.	Statistik Ringkasan Taksiran Akhir Lognlambda = 1,2464	29
Tabel 4.8.	Statistik Ringkasan Taksiran Akhir Lognlambda = -3,75	32
Tabel 4.9.	Daftar Fungsi GCV Penderita Diare Total	33
Tabel 4.10.	Statistik Ringkasan Taksiran Akhir Lognlambda = -0,0905	33
Tabel 4.11.	Statistik Ringkasan Taksiran Akhir Lognlambda = -4,80	36
Tabel 4.12.	Cek Kesesuaian Proporsi Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun dengan Data Kontournya	38
Tabel 4.13.	Cek Kesesuaian Proporsi Penderita Diare Umur > 14 Tahun dengan Data Kontournya	40
Tabel 4.14.	Cek Kesesuaian Proporsi Penderita Diare Total JATIM dengan Data Kontournya	42

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 4.1	Grafik Plot GCV Penderita Diare ≤ 14 Tahun Propinsi Jawa Timur Tahun 2000	26
Gambar 4.2	Dua Grafik Contour Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun Jawa Timur Tahun 2000 dengan $\log\lambda = -0,1578$ dan $-6,00$	27
Gambar 4.3	Grafik Contour Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun Propinsi Jawa Timur Tahun 2000	28
Gambar 4.4	Grafik Plot GCV Penderita Diare > 14 Tahun Propinsi Jawa Timur Tahun 2000	30
Gambar 4.5	Dua Grafik Contour Penderita Diare Umur > 14 Tahun Jawa Timur Tahun 2000 dengan $\log\lambda = 1,2464$ dan $-3,75$	31
Gambar 4.6	Grafik Contour Penderita Diare Umur > 14 Tahun Propinsi Jawa Timur Tahun 2000	32
Gambar 4.7	Grafik Plot GCV Penderita Total Propinsi Jawa Timur Tahun 2000	34
Gambar 4.8	Dua Grafik Contour Penderita Diare Total Jawa Timur Tahun 2000 dengan $\log\lambda = -0,0905$ dan $-4,80$	35
Gambar 4.9	Grafik Contour Penderita Diare Total Propinsi Jawa Timur Tahun 2000	36
Gambar 4.10	Grafik Contour Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun Dipadukan Peta Propinsi Jawa Timur Tahun 2000	37
Gambar 4.11	Grafik Contour Penderita Diare Umur > 14 Tahun Dipadukan Peta Propinsi Jawa Timur Tahun 2000	39
Gambar 4.12	Grafik Contour Penderita Diare Total Dipadukan Peta Propinsi Jawa Timur Tahun 2000	41

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1.	Peta Propinsi Jawa Timur	53
Lampiran 2.	Data Penderita Diare Propinsi Jawa Timur Tahun 2000	54
Lampiran 3.	Data Jumlah Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun, Umur > 14 Tahun dan Total Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Timur Tahun 2000	55
Lampiran 4.	Data Jumlah Penduduk Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Timur Tahun 2000	56
Lampiran 5.	Program Fungsi GCV Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun di Propinsi Jawa Timur	57
Lampiran 6.	Program <i>Thin Plate Spline</i> Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun di Propinsi Jawa Timur	59
Lampiran 7.	Output Komputer Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun	62
Lampiran 8.	Program Fungsi GCV Penderita Diare Umur > 14 Tahun di Propinsi Jawa Timur	68
Lampiran 9.	Program <i>Thin Plate Spline</i> Penderita Diare Umur > 14 Tahun di Propinsi Jawa Timur	70
Lampiran 10.	Output Komputer Penderita Diare Umur > 14 Tahun	73
Lampiran 11.	Program Fungsi GCV Penderita Diare Total di Propinsi Jawa Timur	79
Lampiran 12.	Program <i>Thin Plate Spline</i> Penderita Diare Total di Propinsi Jawa Timur	81
Lampiran 13.	Output Komputer Penderita Diare Total	84

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pengolahan data yang bersifat spasial umumnya dilakukan dengan menggunakan *kriging*, *universal kriging* dan *cokriging* (Cressie, 1991). Metode tersebut memiliki persoalan dengan keharusan adanya perhitungan *variogram* dan *corellogram* terlebih dahulu sebelum menyelesaikan pokok masalah data spasial (Hutchinson, 1996).

Di samping itu, pendekatan nonparametrik untuk estimasi kurva regresi memiliki 4 keuntungan utama (Hardle, 1990) yaitu memberikan metode yang baik dalam mengeksplorasi hubungan umum antara dua variabel, memberikan prediksi hasil observasi tanpa referensi model parametrik yang tetap, memberikan *tools* untuk menemukan observasi dugaan dengan mempelajari titik-titik yang berpengaruh dan memberikan metode yang sangat fleksibel dari penggantian nilai yang kosong dengan data interpolasi antara nilai yang berlawanan.

Dengan melihat keuntungan-keuntungan di atas, regresi nonparametrik dapat diaplikasikan tidak hanya pada data univariat saja, bahkan sangat mungkin apabila dikembangkan untuk menyelesaikan persoalan yang bersifat bivariat atau multivariat khususnya pada data spasial yaitu dengan *Thin Plate Spline* (Wahba, 1990; Green & Silverman, 1994; He, Ng. & Portnoy, 1998). *Thin Plate Spline* memiliki kemudahan

dalam penyelesaiannya dengan mencari parameter penghalus optimal (λ) yang dapat dicari dengan *Generalized Cross Validation* disingkat GCV (Nahdian, 1998). *Thin plate spline* menghasilkan estimasi statistik dan gambar contournya pada suatu permasalahan. Hasil-hasil penelitian sebelumnya juga memberikan gambaran bahwa metode *Thin Plate Spline* mampu memberikan estimasi yang lebih baik. (Green & Silvermann, 1994; Kesteven & Hutchinson, 1996; Nahdian, 1998).

Sekarang permasalahannya adalah bagaimana *Thin Plate Spline* yang merupakan gambar contour digunakan sebagai salah satu alternatif dalam proses pengolahan data spasial berupa letak Kabupaten dan Kota propinsi Jawa Timur yang diterapkan untuk memetakan penyebaran penyakit diare serta prediksinya di Kabupaten dan Kota dalam propinsi Jawa Timur. Dalam pemetaan penyebaran penyakit diare diharapkan dapat menentukan daerah-daerah prediksi proporsinya sehingga dapat dipergunakan sebagai bahan kebijaksanaan lebih lanjut dalam peningkatan kesehatan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari hasil uraian di atas, maka permasalahannya dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana bentuk estimasi *thin plate spline* pada bivariat data.
2. Bagaimana melakukan pemilihan parameter lambda (λ) optimal (pengontrol keseimbangan antara kesesuaian dan kemulusan kurva terhadap data).
3. Bagaimana hasil aplikasi data spasial dan proporsi penyebaran penyakit diare .
4. Bagaimana tingkat kesesuaian hasil pemetaan *thin plate spline* dengan data sebenarnya.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menentukan bentuk estimasi dan parameter penghalus *Thin Plate Spline* dan penerapannya pada bidang Kesehatan.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menentukan bentuk estimasi pada model nonparametrik dengan menggunakan *Thin Plate Spline*.
2. Menentukan parameter λ optimal untuk model *Thin Plate Spline* dengan menggunakan kriteria GCV.
3. Mengaplikasi model nonparametrik *Thin Plate Spline* dengan memetakan proporsi penderita penyakit diare pada persoalan data spasial yaitu peta letak Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur.
4. Mengetahui tingkat kesesuaian hasil pemetaan *Thin Plate Spline* dibandingkan dengan data sebenarnya.

1.4 Manfaat Penelitian :

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam menentukan kebijakan masalah kesehatan bagi Pemerintah khususnya Dinas Kesehatan Setempat.
2. Untuk menambah kemampuan analisis khususnya yang berkaitan dengan pendekatan *Thin Plate Spline* pada Data Spasial.
3. Memberikan alternatif dalam penyelesaian persoalan untuk data yang bersifat spasial terutama pada data kesehatan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Data Spasial

Data spasial adalah data yang berasal dari peta. Data spasial memuat dua informasi yaitu informasi lokasi dan informasi pengamatan / respon. (Cressie, 1991).

Teori proses spasial dapat diuraikan sebagai berikut (Cressie, 1991):

Ada $s \in R^d$, data lokasi dalam ruang *euclidean* berdimensi d dan juga potensial datum $Z(s)$ berada pada lokasi spasial s dimana s bernilai random. Sehingga proses spasial dapat digambarkan sebagai berikut :

$$\{Z(s) : s \in D\} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana s berada di dalam $D \subset R^d$.

Data observasi $Z = (Z(s_1), Z(s_2), \dots, Z(s_n))'$ dengan lokasi spasial $\{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ adalah sampling dari proses random $\{Z(s) : s \in D\}$, sehingga model dapat ditulis :

$$Z(s) = \mu(s) + \delta(s), s \in D \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana $\mu(s)$ skala besar struktur deterministik rata-rata pada proses dan $\delta(s)$ adalah skala yang kecil stokastik error dari model spasial secara statistik bergantung pada :

$$E(\delta(s)) = 0, s \in D \dots\dots\dots (2.3)$$

$$Cov(\delta(s_i), \delta(s_j)) = C(s_i, s_j), s_i, s_j \in D \dots\dots\dots (2.4)$$

2.2 Model Spline

Persamaan regresi umum :

$$Z_i = g(t_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan tidak ada informasi mengenai bentuk $g(t)$, akan menghasilkan regresi nonparametrik. Jika diamati nilai variabel respon Z dan variabel bebas t yang ditentukan, diperoleh dari hasil pengamatan pasangan variabel $(t_1, z_1), (t_2, z_2), \dots, (t_n, z_n)$ yang mengikuti model 2.5 dengan g adalah kurva regresi yang tidak diketahui dan akan diestimasi dengan $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n)$ adalah vektor kesalahan random independen dengan nilai tengah nol dan variansi σ^2 .

Fungsi kemulusan (smooth) kurva secara geometris, gradiennya berubah tidak terlalu cepat, maka dapat menggunakan suatu titik di sekitar titik tersebut sebagai estimasinya. Ada beberapa macam pendekatan yang digunakan untuk mendapatkan estimator g , tergantung kriteria yang diinginkan agar dimiliki oleh estimator tersebut. Jika ingin diperoleh estimator g yang mulus, yaitu kriteria estimasi yang memperhitungkan ukuran kesesuaian terhadap data (*goodness of fit*) dan kemulusan kurva yang disebut fungsi spline.

Secara umum, fungsi spline berorde k adalah sembarang fungsi yang dapat disajikan dalam bentuk :

$$S(t) = \sum \lambda_i t_i^k + \sum \beta_j (t - t_j)^k \quad \dots \dots \dots (2.6)$$

dengan $(t - t_j)^k$ untuk $t \geq t_j$ dan bernilai 0 untuk $t < t_j$, dan β_j adalah konstanta real dan t_1, t_2, \dots, t_n adalah titik knot.

2.3 *Thin Plate Spline*

2.3.1 Definisi

Model spline dapat diperluas dari univariat menjadi bivariat atau multivariat. Generalisasi dari *smoothing spline* pada kasus bivariat dan multivariat tidak selalu mulus. Bentuk dari solusi sering tergantung pada penalti yang digunakan pada proses optimisasinya. Generalisasi alami dari model *spline* dalam bivariat model, adalah dengan menyelesaikan persamaan :

$$\min_g \left\{ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[\{z_{ij} - g(x_i, y_j)\}^2 + \lambda J(g) \right] \right\} \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan fungsi penalti $J(g)$ adalah :

$$J(g) = \iint_{R^2} (g_{xx}^2 + 2g_{xy}^2 + g_{yy}^2) dx dy \dots\dots\dots (2.8)$$

Solusi dari persamaan ini disebut *Thin Plate Spline* (Wahba, 1990; Bates, Reames, Wahba, G., 1993; Green and Silver, 1994; He, Ng & Portnoy, 1998).

2.3.2 Representasi Matrik *Thin Plate Spline*

Sebelum didefinisikan *thin plate spline* perlu diadakan definisi fungsi pendahuluan yaitu :

$$\eta [r] = \frac{1}{16\pi} r^2 \log r^2, \quad r > 0$$

$$\eta [0] = 0 \dots\dots\dots (2.9)$$

Jika titik t memiliki koordinat (x, y) didefinisikan 3 fungsi ϕ_j pada R^2 :

$$\begin{aligned} \phi_1(x, y) &= 1 \\ \phi_2(x, y) &= x \\ \phi_3(x, y) &= y \dots\dots\dots (2.10) \end{aligned}$$

sehingga berbagai fungsi linier dapat ditulis sebagai kombinasi linier dari ϕ_i . Definisikan T matrik dari elemen $T_{ik} = \phi_i(t_k)$.

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ t_1 & t_2 & \dots & t_n \end{bmatrix} \dots \dots \dots (2.11)$$

Diketahui bahwa jarak *euclid* dari vektor t ditulis $\|t\|$, $\|t\|^2 = t^T t$.

Definisi :

Fungsi $g(t)$ adalah *Thin Plate Spline* pada himpunan dari t_1, t_2, \dots, t_n dengan g berbentuk

$$g(t) = \sum_{i=1}^n \delta_i \eta(\|t - t_i\|) + \sum_{j=1}^3 a_j \phi_j(t) \dots \dots \dots (2.12)$$

Untuk δ_i dan a_j konstanta.

Jika vektor δ dengan koefisien δ_i memenuhi $\lambda \delta = 0$, g dikatakan *Natural Thin Plate*

Spline, dengan persyaratan dari persamaan (2.12) ekuivalen dengan $\sum_{i=1}^n \delta_i = \sum_{i=1}^n \delta_i t_i = 0$

Bentuk *Natural Thin Plate Spline* didefinisikan :

$$\begin{aligned} E_{ij} &= \eta(\|t_i - t_j\|) \\ &= \frac{1}{16\pi} \|t_i - t_j\|^2 \log \|t_i - t_j\|^2 \dots \dots \dots (2.13) \end{aligned}$$

dengan $E_{ii} = 0 \forall i$, sesuai dengan definisi η

2.4 Parameter Penghalus

2.4.1 Penyusunan Parameter Penghalus *Thin Plate Spline*

Untuk menyusun penghalus *Thin Plate Spline*, anggap g *Natural Thin Plate Spline*. Ambil $S(g) = (Z - E\delta - T^T a)^T (Z - E\delta - T^T a) + \lambda \delta^T E \delta$ dalam bentuk matrik yang meminimumkan $S(g)$ sehingga diperoleh :

$$S(g) = (\delta^T \ a^T) \begin{bmatrix} E^2 + \lambda E & T^T \\ TE & TT^T \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \delta \\ a \end{pmatrix} - 2(\delta^T \ a^T) \begin{pmatrix} E \\ T \end{pmatrix} Z + Z^T Z \dots\dots\dots (2.14)$$

Definisikan *Natural Thin Plate Spline* \hat{g} sedemikian sehingga koefisien vektornya

memenuhi :
$$\begin{bmatrix} E^2 + \lambda E & T^T \\ TE & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \hat{\delta} \\ \hat{a} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z \\ 0 \end{pmatrix} \dots\dots\dots (2.15)$$

Digandakan dengan $\begin{bmatrix} E & 0 \\ T & -\lambda I \end{bmatrix}$, sehingga menjadi :

$$\begin{bmatrix} E^2 + \lambda E & ET^T \\ TE & TT^T \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \hat{\delta} \\ \hat{a} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E \\ T \end{pmatrix} Z \dots\dots\dots (2.16)$$

yang menunjukkan bahwa $\hat{\delta}$ dan \hat{a} adalah peminimal dari $S(g)$, sehingga \hat{g} ditemukan sebagai peminimal tunggal dari jumlahan kuadrat terpenalti dari $S(g)$.

2.4.2 Nonsingularitas dari Sistem Linear

Sistem Linear yang didefinisikan pada sistem persamaan 2.16 adalah nonsingular, sehingga mempunyai penyelesaian yang tunggal.

Hasilnya adalah lemma, sebagai berikut :

Anggap bahwa t_1, t_2, \dots, t_n adalah non collinear dan $\lambda \geq 0$. Maka matrik

$$\begin{bmatrix} E + \lambda I & T^T \\ T & 0 \end{bmatrix} \text{ adalah full rank}$$

2.5 Pemilihan λ Optimal

Parameter λ merupakan pengontrol keseimbangan antara kesesuaian kurva terhadap data dan kemulusan kurva, maka sangat penting untuk menentukan λ optimal sehingga estimator yang diperoleh juga optimal.

Ada banyak metode dalam penentuan λ diantaranya adalah k-NN, *Cross Validation* (CV) dan *Generalized Cross Validation* (GCV). Tetapi yang akan digunakan disini adalah dengan *Generalized Cross-Validation* (GCV) yang memiliki keunggulan berupa sifat kerjanya yang sangat adaptif terhadap datanya. Penentuan λ optimal dilakukan dengan menggunakan metoda GCV, yaitu dengan dengan meminimumkan kriteria GCV adalah :

$$GCV(\lambda) = \frac{\left(\frac{1}{n} \|(I - A(\lambda))Z\|^2 \right)}{\left[\frac{1}{n} \text{tr}(1 - A(\lambda)) \right]^2} \dots\dots\dots (2.17)$$

dengan $\hat{Z} = A(\lambda)Z$, yaitu matrik $n \times n$ yang berbentuk :

$$\begin{bmatrix} g_\lambda(x_1, y_1) \\ g_\lambda(x_2, y_2) \\ \vdots \\ g_\lambda(x_n, y_n) \end{bmatrix} = A(\lambda) \begin{bmatrix} Z_1 \\ Z_2 \\ \vdots \\ Z_n \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.18)$$

2.6 Penyakit Diare

2.6.1 Definisi

Diare adalah suatu kondisi yang ditandai terjadinya buang air besar dengan frekuensi tidak normal (berak lebih dari 3 kali bersifat cair) (Sutomo, 1988).

Satoto (1989) memberi batasan bahwa diare adalah buang air besar dengan adanya perubahan konsistensi tinja lembek atau cair dengan frekuensi diare lebih dari satu kali.

2.6.2 Patogenesis Diare

Patogenesis diare akut dan kronik dibedakan menurut penyebab diare, yaitu :

1. Penyebab Diare Akut

Penyebab diare akut, atas dasar patogenesis terjadinya diare, dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu (1) penyebab langsung, dan (2) penyebab tidak langsung atau faktor yang dapat menyebabkan atau mempercepat terjadinya diare (Sunoto, 1986).

a. Penyebab langsung

Penyebab langsung kejadian penyakit diare pada umumnya dapat dibagi menjadi :

1) *Secretory diarrhea* disebabkan :

a) Infeksi (virus, kuman patogen dan non patogen).

Infeksi virus : Rotavirus, adenovirus

Infeksi Kuman : E. coli, V. cholera, Salmonella, Shigella,

Campylobacter, Aeromonas, Staphylococcus.

Penyebab diare di Asia Tenggara : 49,5% adalah *V. cholera*, 10,2% *Enteropathogenic bacteria* dan 42,7% Rotavirus dan Unknown etiologi.

- b) Hiperperiserkis usus halus karena bahan kimia, makanan pedas atau terlalu asam, gangguan psikis (ketakutan), alergi makanan atau minuman.
- c) Immunodefisiensi terutama sIgA (Secretory Immunoglobulin A) yang mengakibatkan berlipatgandanya bakteri dan flora usus serta jamur, terutama candida.

Infeksi virus dan kuman patogen 80% bersifat *self Limiting Disease* artinya dapat sembuh sendiri tanpa pengobatan khusus terhadap virus dan kuman penyebabnya.

2) *Osmotic diarrhea* disebabkan :

- a) Malabsorpsi makanan
- b) KKP (Kurang Kalori Protein)
- c) BBLR (Berat Badan Lahir Rendah).

b. Penyebab tidak langsung.

Di negara berkembang seperti Indonesia banyak faktor yang secara tidak langsung diperkirakan sebagai penyebab yang memudahkan timbulnya diare, antara lain :

- 1) keadaan higiene perorangan yang masih kurang baik
- 2) perilaku masyarakat (ketidak tahuan, kepercayaan)

- 3) keadaan lingkungan hidup seperti perumahan yang kurang memenuhi syarat, pencemaran udara dan air
- 4) keadaan sosio ekonomi yang rendah, sehingga tidak mampu memelihara kesehatan keluarga
- 5) insiden KKP dan penyakit-penyakit infeksi yang masih tinggi.

2. Penyebab Diare Kronik.

Diare kronik sering dikaitkan dengan diare yang disebabkan bakteri *E. coli*, *Staphylococcus aureus* dan penderita yang mengalami gangguan gizi. Diare kronik juga sering terjadi pada penderita yang mengalami diare berulang (Rahaman, et al., 1986).

2.6.3 Faktor yang mempengaruhi kejadian penyakit diare :

Faktor yang mempengaruhi terjadinya diare mengacu pada konsep Blum (1981), yaitu bahwa derajat kesehatan seseorang atau masyarakat dipengaruhi oleh 4 faktor: (1) genetik atau herediter, (2) sistem pelayanan kesehatan, (3) perilaku (gaya hidup, kepercayaan) dan lingkungan (fisik, biologis, sosial budaya, sosial ekonomi). Dari keempat faktor tersebut beberapa variabel diperkirakan potensial berpengaruh pada kejadian diare dan pencarian tindak penyembuhan.

Di negara berkembang seperti Indonesia ini banyak banyak faktor yang secara langsung maupun tidak langsung diperkirakan sebagai penyebab atau faktor yang memudahkan timbulnya diare antara lain (Sunoto, 1986) :

- (1) Masih tingginya kejadian KKP dan penyakit infeksi
- (2) Keadaan sosial budaya (perilaku masyarakat : ketidaktahuan, kepercayaan pada pengasuhan bayi)
- (3) Keadaan lingkungan seperti perumahan yang kurang memenuhi syarat, pencemaran udara, air dan tanah (higiene sanitasi)
- (4) Keadaan sosial ekonomi yang rendah, sehingga tidak mampu memelihara kesehatan keluarga.

Faktor tersebut saling berinteraksi satu sama lain, dalam menimbulkan penyakit diare.



BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied reseach*), dimana data penelitian diperoleh dari sumber data sekunder, yaitu Peneliti tidak melakukan perlakuan (*treatment*) terhadap obyek penelitian secara langsung, melainkan data diperoleh dari sumber data sekunder dalam hal ini data spasial dari peta Jawa Timur, jumlah penduduk Kabupaten dan Kota Jawa Timur bersumber dari Badan Pusat Statistik Propinsi Jawa Timur dan jumlah penderita penyakit diare dari Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur.

3.2 Deskripsi Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini menggunakan data spasial yang merupakan data lokasi Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Timur dengan menentukan koordinat lintang dan bujur yang berasal dari sebuah peta Jawa Timur.

Pengambilan data jumlah penduduk setiap Kabupaten dan Kota berdasarkan hasil Sensus Penduduk tahun 2000 yang berasal dari laporan yang ada di BPS (Badan Pusat Statistik) Propinsi Jawa Timur dan data jumlah penderita penyakit diare tiap Kabupaten dan Kota dalam Propinsi Jawa Timur pada tahun 2000 yang diambil berdasarkan hasil laporan dari Dinas Kesehatan propinsi Jawa Timur.

3.3 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan koordinat setiap Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Timur yang terdiri dari garis bujur dan garis lintang serta proporsi penyakit diare dengan definisi operasional sebagai berikut :

1. Garis Bujur adalah garis vertikal pada peta.
2. Garis Lintang adalah garis horisontal pada peta.
3. Penyakit diare adalah suatu penyakit yang ditandai terjadinya buang air besar dengan frekuensi tidak normal.
4. Data spasial adalah data yang berasal dari peta yang memuat informasi lokasi dan informasi pengamatan / respon.
5. Minimum adalah angka yang paling rendah/kecil.
6. Koordinat suatu Kabupaten atau Kota Jawa Timur adalah titik yang mewakili letak suatu Kabupaten atau Kota yang terdiri dari garis bujur dan garis lintang

3.4 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Jurnal dan Referensi.
2. Data bersifat spasial yang akan diolah berupa data lokasi setiap kota dalam propinsi Jawa Timur, Jumlah penduduk dan Jumlah penderita Diare tiap Kabupaten dan Kota dalam Propinsi Jawa Timur.
3. Program Komputer.

3.5 Analisis Data

Pada tulisan ini tahapan Analisis datanya sebagai berikut :

1. Menentukan koordinat letak Kabupaten dan Kota dengan dasar peta propinsi Jawa Timur setelah membagi skala bujur dan skala lintang pada peta menjadi 10 bagian.
2. Mengumpulkan dan membuat tabel data jumlah penduduk tiap Kabupaten dan Kota di Jawa Timur yang sesuai dengan laporan resmi BPS hasil Sensus tahun 2000 dan diolah menjadi tiga kelompok yang terdiri dari jumlah penduduk Umur ≤ 14 tahun, Umur > 14 tahun dan jumlah totalnya.
3. Mengumpulkan dan membuat tabel data jumlah penderita diare tahun 2000 tiap Kabupaten dan Kota di Jawa Timur yang sesuai dengan laporan resmi yang dihimpun oleh Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur dan diolah menjadi tiga kelompok yaitu penderita Umur ≤ 14 tahun, Umur > 14 tahun dan jumlah totalnya.
4. Menghitung proporsi penyebaran penyakit tiap kota berdasarkan data nomor 2 dan nomor 3 di atas dengan bantuan program komputer.
5. Membuat program *thin plate spline* dengan data nomor 1 dan 4 dengan program komputer.
6. Menganalisis hasil output program *thin plate spline* di atas berupa :
 - a. Tabel dan grafik GCV.
 - b. Gambar kontur proporsi penyebaran penyakit diare.
 - c. Statistika deskriptif proporsi penyebaran penyakit.

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS PENELITIAN

Data spasial berupa data letak yang mewakili koordinat setiap Kabupaten/Kota dalam Propinsi Jawa Timur ditentukan dari Peta Jawa Timur dan data jumlah penduduk tiap Kabupaten/Kota Propinsi Jawa Timur yang diperoleh dari hasil Sensus Penduduk tahun 2000 yang berasal dari laporan Badan Pusat Statistik tiap Kabupaten/Kota dalam Propinsi Jawa Timur serta data jumlah Penderita Penyakit Diare tiap Kabupaten/Kota dalam Propinsi Jawa Timur pada tahun 2000 berasal dari hasil laporan Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur yang sudah dikumpulkan, selanjutnya diolah dan dianalisis. Pada bab ini akan menyajikan data yang sudah diperoleh, hasil-hasil yang dianalisis serta pembahasannya.

4.1. Deskripsi Data Penelitian :

4.1.1. Data Spasial Koordinat Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Timur

Data spasial dalam penelitian ini adalah data yang berasal dari peta Propinsi Jawa Timur yang merupakan koordinat lokasi Kabupaten dan Kota yang diperoleh dengan cara menentukan koordinat Bujur Timur dan Lintang Selatan yang mewakili letak Kabupaten dan Kota dengan dasar peta propinsi Jawa Timur yang letaknya diantara $111^{\circ} - 115^{\circ}$ Bujur Timur dan $6^{\circ} - 9^{\circ}$ Lintang Selatan kemudian skala bujur dan skala lintang tersebut yang ada pada peta Jawa Timur dibagi menjadi 10 bagian. Letak koordinat tersebut yang akan digunakan sebagai data spasial pada program komputer thin plate spline untuk menghasilkan gambar contour dan prediksinya.

Setelah dibagi peta tersebut maka dapat dibaca dan ditentukan yang datanya seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.1.
Koordinat Letak Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur

N0	KABUPATEN/KOTA	BUJUR TIMUR	LINTANG SELATAN
1.	Bangkalan	112,72	7,05
2.	Banyuwangi	114,35	8,23
3.	Blitar	111,92	8,07
4.	Blitar/K	112,17	8,10
5.	Bojonegoro	111,89	7,17
6.	Bondowoso	113,81	7,91
7.	Gresik	112,64	7,19
8.	Jember	113,70	8,19
9.	Jombang	112,21	7,55
10.	Kediri	112,05	7,81
11.	Kediri/K	112,03	7,81
12.	Lamongan	112,41	7,14
13.	Lumajang	113,24	8,11
14.	Madiun	111,64	7,50
15.	Madiun/K	111,53	7,62
16.	Magetan	111,34	7,67
17.	Malang	112,62	8,10
18.	Malang/K	112,64	8,00
19.	Mojokerto	111,98	7,52
20.	Mojokerto/K	112,45	7,47
21.	Nganjuk	111,89	7,61
22.	Ngawi	111,45	7,40
23.	Pacitan	111,13	8,21
24.	Pamekasan	113,50	7,18
25.	Pasuruan	112,80	7,80
26.	Pasuruan/K	112,90	7,65
27.	Ponorogo	111,49	7,88
28.	Probolinggo	112,67	7,92
29.	Probolinggo/K	113,22	7,75
30.	Sampang	113,23	7,20
31.	Sidoarjo	112,72	7,45
32.	Situbondo	114,01	7,71
33.	Sumenep	113,88	7,01
34.	Surabaya/K	112,75	7,25
35.	Trenggalek	111,71	8,05
36.	Tuban	112,05	6,89
37.	Tulung Agung	111,90	8,08

Sumber diolah dari peta Propinsi Jawa Timur.

4.1.2. Data Jumlah Penderita Diare Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Timur

Data jumlah penderita diare diambil berdasarkan hasil laporan kejadian diare tahun 2000 yang dilaporkan oleh Dinas Kesehatan setiap Kabupaten dan Kota yang ada di Propinsi Jawa Timur yang dihimpun oleh Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur, hasil laporan tersebut kemudian diolah menurut jumlah penderita diare ≤ 14 tahun, jumlah penderita diare > 14 tahun dan jumlah penderita diare total Propinsi Jawa Timur seperti pada lampiran 3. Pembagian golongan Jumlah penderita diare tersebut akan digunakan untuk menghitung proporsi penyebaran penyakit diare yang datanya akan digunakan untuk membuat program komputer *thin plate spline*.

Dari lampiran 3 tentang tabel data Jumlah Penderita Diare Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Timur yang terjadi pada tahun 2000 dianalisis secara statistik deskriptif sebagai berikut :

1. Rata-rata Jumlah Penderita Diare Umur ≤ 14 tahun tiap Kabupaten/ Kota

adalah $\frac{671461}{37} = 18\ 148$ Penderita. Jumlah yang terbesar Kabupaten

Jember (56 460 Penderita) dan terkecil Kota Kediri (2 698 Penderita).

2. Rata-rata Jumlah Penderita Diare Umur > 14 tahun tiap Kabupaten/ Kota

adalah $\frac{427886}{37} = 11\ 564$ Penderita. Jumlah yang terbesar Kota Surabaya

(37 301 Penderita) dan yang terkecil Kota Kediri (1 592 Penderita).

3. Rata-rata jumlah Penderita Diare total tiap Kabupaten dan Kota adalah

$$\frac{1099347}{37} = 29\,712 \text{ Penderita. Jumlah penderita yang terbesar pada Kota}$$

Surabaya (87 559 Penderita) dan terkecil Kota Kediri (4 290 Penderita).

Jumlah penderita diare Jawa Timur Umur ≤ 14 tahun (671 461 penderita) lebih besar dibandingkan dengan jumlah penderita Usia > 14 tahun (427 886 penderita).

4.1.3. Data Jumlah Penduduk Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Timur

Data jumlah penduduk diambil berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2000 yang dilaporkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) setiap Kabupaten dan Kota yang ada di Propinsi Jawa Timur, hasil laporannya kemudian diolah menurut jumlah penduduk ≤ 14 tahun, jumlah penduduk > 14 tahun dan jumlah penduduk total Propinsi Jawa Timur seperti pada lampiran 4. Pembagian golongan Jumlah penduduk tersebut akan digunakan untuk menghitung proporsi penyebaran penyakit diare yang datanya akan digunakan untuk program komputer *thin plate spline*.

Berdasarkan lampiran 4 tentang data jumlah penduduk Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Timur tersebut di atas yang dihimpun dari laporan Badan Pusat Statistik tiap Kabupaten/Kota dalam Propinsi Jawa Timur hasil Sensus tahun 2000 Jawa Timur yang dibagi menjadi tiga kelompok umur, kemudian datanya dianalisis secara statistik deskriptif sebagai berikut :

1. Rata-rata Jumlah Penduduk Umur ≤ 14 tahun tiap Kabupaten/Kota adalah $\frac{8869761}{37} = 239\ 723$ jiwa. Jumlah penduduk yang terbesar Kota Surabaya (586 714 jiwa) dan yang terkecil Kota Mojokerto (27 345 jiwa).
2. Rata-rata Jumlah Penduduk Umur > 14 tahun tiap Kabupaten/Kota adalah $\frac{25896237}{37} = 699\ 898$ jiwa. Jumlah penduduk terbesar Kota Surabaya (2 013 082 jiwa) dan terkecil Kota Mojokerto (81 593 jiwa).
3. Rata-rata Jumlah Penduduk tiap Kabupaten/Kota adalah $\frac{34765998}{37} = 939\ 622$ jiwa. Jumlah penduduk yang terbesar pada Kota Surabaya (2 599 796 jiwa) dan terkecil Kota Mojokerto (108 938 jiwa).

Jumlah penduduk Propinsi Jawa Timur Umur ≤ 14 tahun (8 869 761 jiwa) lebih kecil dibandingkan dengan jumlah penduduk Umur > 14 tahun (25 896 237).

4.1.4. Proporsi Penderita Diare

Proporsi penderita diare didapatkan dari perhitungan antara jumlah penderita diare (lampiran 3) dibagi dengan jumlah penduduk (lampiran 4) setiap golongan yang sesuai dikalikan seratus persen. Proporsi penderita diare dibagi menjadi tiga bagian yaitu proporsi penderita diare umur ≤ 14 tahun, proporsi penderita diare umur > 14 tahun dan proporsi penderita diare total. Data proporsi penderita penyakit diare tersebut akan digunakan untuk program komputer *thin plate spline*.

Data proporsi penyakit diare hasilnya pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.2.
Proporsi Penderita Diare Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur Tahun 2000

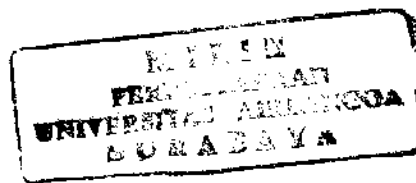
NO.	KABUPATEN/KOTA	PROPORSI PENDERITA DIARE		
		UMUR \leq 14 THN	UMUR $>$ 14 THN	TOTAL
1.	Bangkalan	5,28	2,56	3,42
2.	Banyuwangi	4,28	0,69	1,57
3.	Blitar	8,51	1,87	3,59
4.	Blitar/K	16,77	2,51	6,02
5.	Bojonegoro	6,68	1,75	2,99
6.	Bondowoso	9,82	2,03	3,89
7.	Gresik	5,74	1,10	2,32
8.	Jember	9,96	1,41	3,63
9.	Jombang	3,78	1,04	1,77
10.	Kediri	4,44	1,05	1,92
11.	Kediri/K	4,81	0,85	1,75
12.	Lamongan	10,57	1,79	4,08
13.	Lumajang	7,07	1,39	2,84
14.	Madiun	5,04	1,62	2,43
15.	Madiun/K	8,80	2,85	4,18
16.	Magetan	6,64	2,32	3,30
17.	Malang	8,77	1,63	3,46
18.	Malang/K	6,76	1,65	2,80
19.	Mojokerto	14,60	2,56	5,74
20.	Mojokerto/K	12,74	2,82	5,31
21.	Nganjuk	5,38	1,19	2,26
22.	Ngawi	4,35	1,13	1,92
23.	Pacitan	3,87	1,52	2,09
24.	Pamekasan	5,08	1,17	2,30
25.	Pasuruan	5,65	1,48	2,61
26.	Pasuruan/K	23,84	4,44	9,75
27.	Ponorogo	6,01	1,98	2,96
28.	Probolinggo	7,00	1,71	3,08
29.	Probolinggo/K	7,20	1,61	3,11
30.	Sampang	8,04	2,57	4,44
31.	Sidoarjo	14,04	2,52	5,46
32.	Situbondo	12,52	2,47	4,80
33.	Sumenep	4,35	1,71	2,34
34.	Surabaya/K	8,57	1,85	3,37
35.	Trenggalek	7,65	1,61	3,15
36.	Tuban	5,57	1,16	2,33
37.	Tulung Agung	7,01	1,29	2,69
TOTAL JAWA TIMUR		7,57	1,65	3,16

Sumber diolah dari DISKES dan BPS Propinsi Jawa Timur.

Berdasarkan tabel 4.2 di atas tentang data Proporsi Penderita Diare di Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur Tahun 2000 yang datanya diolah dari jumlah penderita diare hasil laporan Dinas Kesehatan Jawa Timur dan jumlah penduduk dari hasil sensus BPS Propinsi Jawa Timur dianalisis secara statistik deskriptif sebagai berikut:

1. Proporsi Penderita Diare Umur ≤ 14 tahun di Propinsi Jawa Timur adalah 7,57. Proporsi yang terbesar Kota Pasuruan (23,84) dan yang terkecil Kabupaten Jombang (3,78).
2. Proporsi Penderita Diare Umur > 14 tahun di Propinsi Jawa Timur adalah 1,65. Proporsi yang terbesar Kota Pasuruan (4,44) dan yang terkecil Kabupaten Banyuwangi (0,69).
3. Proporsi Penderita Diare Total di Propinsi Jawa Timur adalah 3,16.

Jadi proporsi Penderita Diare Umur ≤ 14 tahun (7,57) lebih besar dibandingkan dengan proporsi Penderita Diare Umur > 14 tahun (1,65).



4.2 Program *Thin Plate Spline*

Membuat program *thin plate spline* untuk memetakan penyebaran penyakit diare di Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur yang pertama dibuat untuk penderita diare Umur ≤ 14 tahun, yang kedua untuk penderita diare Umur > 14 tahun dan yang ketiga untuk penderita diare secara total beserta hasil outputnya berupa gambar contournya.

Program tersebut dibuat dengan fasilitas komputer sebagai berikut :

- 1) Data spasial yang berupa koordinat Kabupaten dan Kota di masukkan ke dalam program dengan urutan longitude, latitude dan kemudian data diare yang sesuai dengan koordinat Kabupaten dan Kota tersebut.
- 2) Memasukkan program prediksi data koordinat Bujur Timur (*longitude*) dari 111° sampai dengan 115° dan Lintang Selatan (*latitude*) dari 6° sampai dengan 9° yang mewakili letak Kabupaten dan Kota sesuai dengan peta propinsi Jawa Timur
- 3) Membuat sebuah pengaturan data yang disebut GCV yang mengandung nilai GCV bagi $\log\lambda$ dalam jarak dari -6 sampai 1 dengan pernyataan ODS OUTPUT dan memilih $\log\lambda$ minimum.
- 4) Membuat gambar plot GCV untuk menentukan $\log\lambda$ minimum juga dibandingkan dengan pada daftar nilai GCV yang kemudian digunakan untuk program prediksi gambar contour.

Pada hasil program ini menghasilkan gambar contour yang akan dipadukan dengan peta Propinsi Jawa Timur sehingga dapat dibaca prediksinya dan kesesuaian prediksi dengan data sebenarnya.

4.2.1 Hasil Program Penderita Diare Umur ≤ 14 tahun di Propinsi Jawa Timur

Sebelum membuat program komputer *thin plate spline* yang merupakan gambar contour, langkah pertama adalah membuat program daftar GCV bagi lognlambda dalam jarak -6 sampai dengan 1 untuk menentukan dan memilih nilai lognlambda minimum dan melihat statistik ringkasan taksiran akhir. Program fungsi GCV untuk penyebaran penyakit diare umur ≤ 14 tahun di Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur sesuai dengan program pada lampiran 5, setelah di Run program tersebut hasil outputnya :

1. Daftar Fungsi GCV sebagai berikut :

Tabel 4.3.
Daftar Fungsi GCV Penderita Diare ≤ 14 Tahun

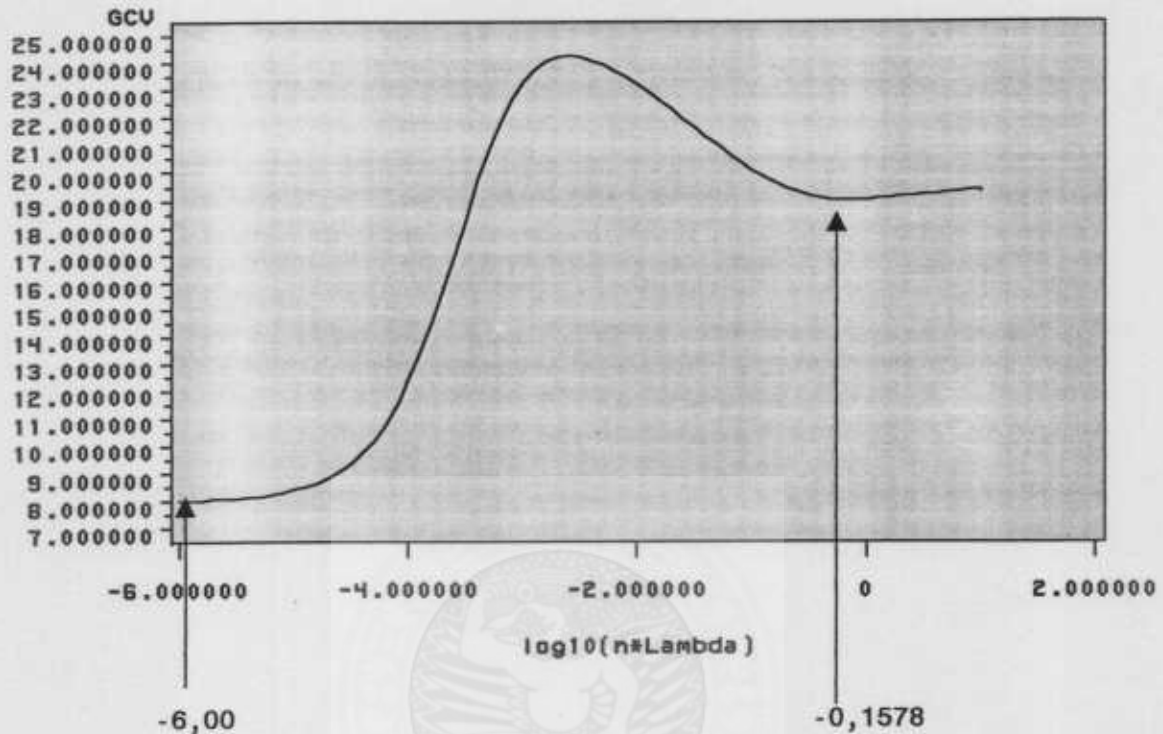
Log10(n*Lambda	GCV
-6.000000	7.985240*
-5.900000	7.996414
-5.800000	8.010496
dst	dst
-0.200000	19.040443
-0.100000	19.041851
0	19.061250
0.100000	19.092795
dst	Dst
0.900000	19.366253
1.000000	19.384946

Catatan : * menunjukkan nilai GCV minimum.

2. Statistik ringkasan taksiran akhir sebagai berikut :

Tabel 4.4.
Statistik Ringkasan Taksiran Akhir lognlambda = $-0,1578$

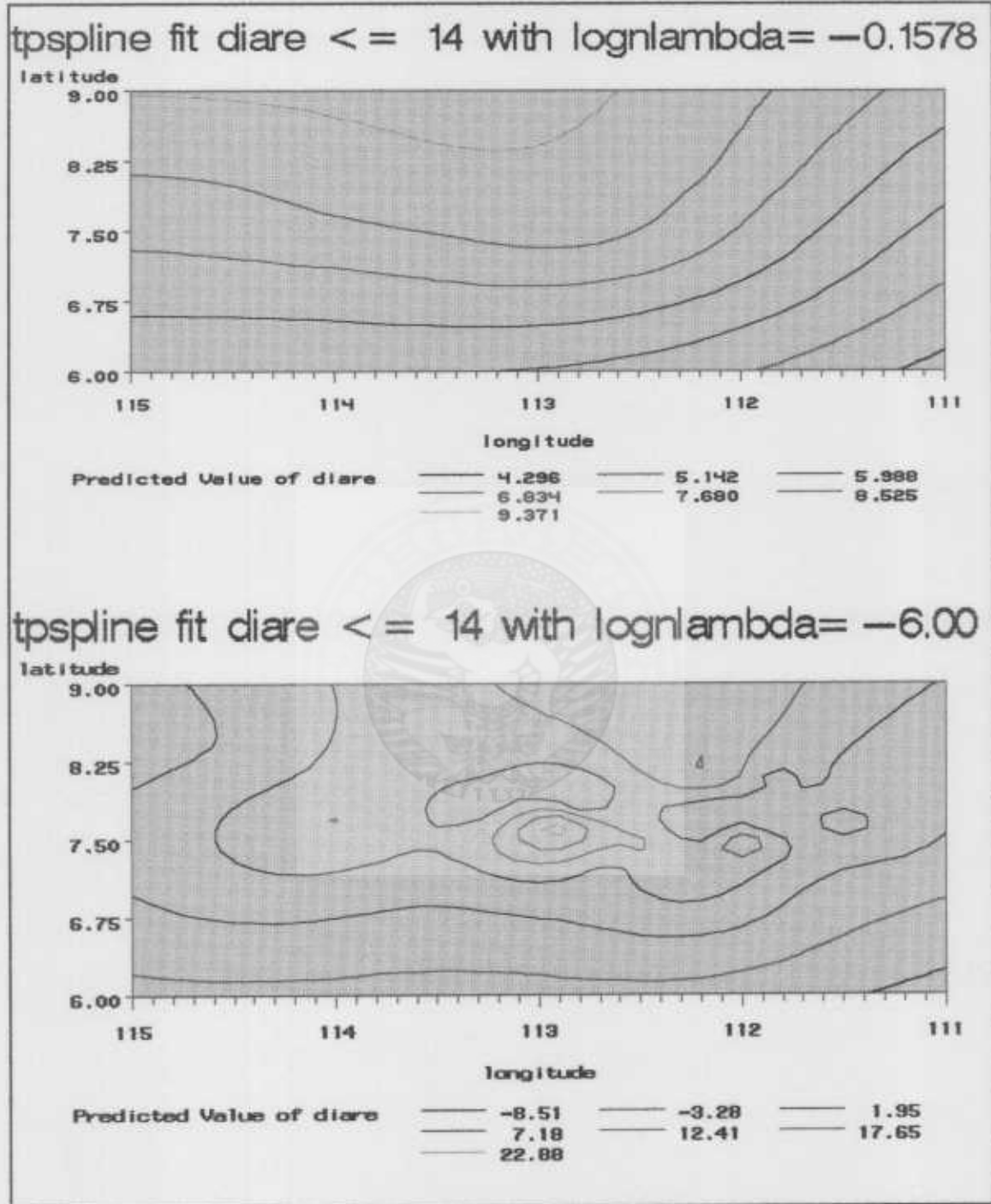
Estimasi	Nilai
Log10(n*Lambda)	-0.1578
Smoothing Penalty	29.6115
Residual SS	557.8539
Tr(I-A)	32.9265
Model DF	4.0735
Standard Deviation	4.1161

3. Gambar fungsi GCV penderita diare Umur ≤ 14 tahungcv function diare ≤ 14 

Gambar 4.1 Grafik Plot GCV Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun Propinsi Jawa Timur Tahun 2000

Dari daftar fungsi GCV dan tampilan gambar plot fungsi GCV di atas dapat menunjukkan bahwa terdapat dua minimal Proses Thin Plate Spline yaitu mencapai minimum pada $\log n\lambda = -6,00$ dan $\log n\lambda = -0,1578$. Kemudian dua nilai tersebut digunakan pada program prediksi gambar contour. Selanjutnya dapat dibuat program *thin plate spline* penyebaran penderita diare Umur ≤ 14 tahun yang sesuai dengan lampiran 6 secara lengkap.

Setelah di Run Program pada lampiran 6 menghasilkan dua gambar di bawah ini :



Gambar 4.2 Dua Grafik Contour Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun Jawa Timur Tahun 2000 dengan $\text{lognlambda} = -0,1578$ dan $-6,00$

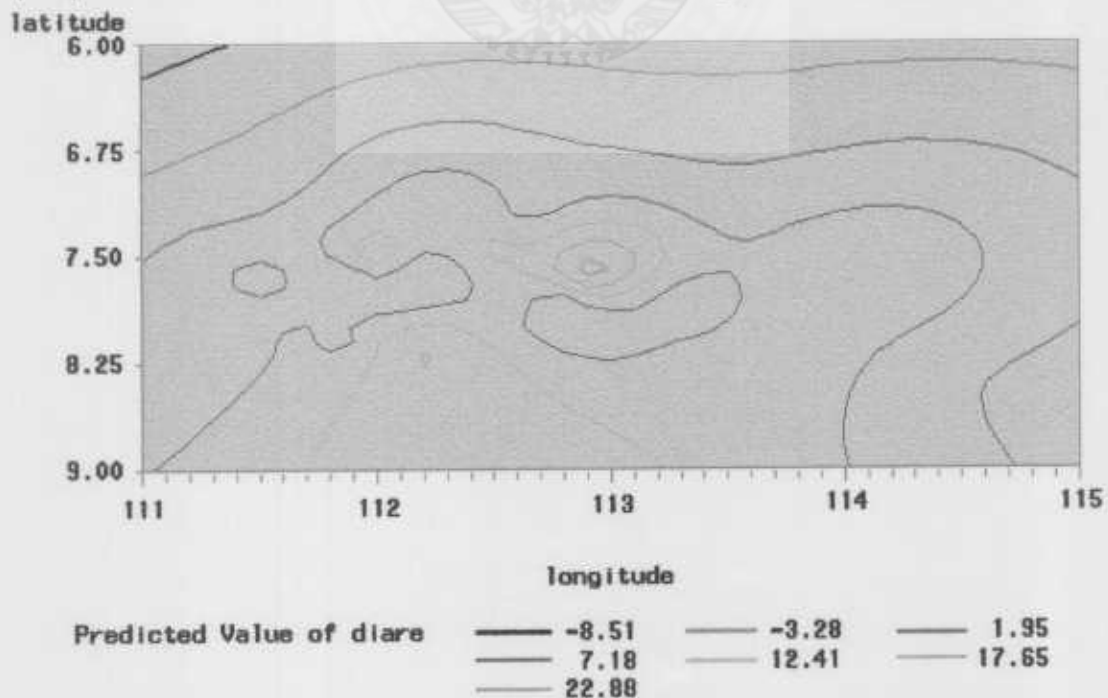
Hasil output komputer statistik ringkasan taksiran akhir dari gambar contour yang kedua dengan $\text{lognlambd} = -6,00$ sebagai berikut :

Tabel 4.5.
Statistik Ringkasan Taksiran Akhir Lognlambd = -6,00

Estimasi	Nilai
$\log_{10}(n*\text{Lambda})$	-6.0000
Smoothing Penalty	272594.2330
Residual SS	0.0006
$\text{Tr}(I-A)$	0.0533
Model DF	36.9467
Standard Deviation	0.1073

Dari dua gambar contour di atas prediksi yang terbaik dan terpilih adalah gambar contour yang nilai $\text{lognlambd} = -6,00$. Kemudian gambar tersebut di edit sumbu koordinatnya dan gambar contournya agar sesuai dengan koordinat Propinsi Jawa Timur yang hasilnya sebagai berikut :

tpspline fit diare ≤ 14 with $\text{lognlambd} = -6.00$



Gambar 4.3 Grafik Contour Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun Propinsi Jawa Timur Tahun 2000

4.2.2 Hasil Program Penderita Diare Umur > 14 tahun di Propinsi Jawa Timur

Sebelum membuat program komputer *thin plate spline* yang merupakan gambar contour penyebaran diare > 14 tahun, langkah pertama adalah membuat program daftar GCV bagi $\log_{10}\lambda$ dalam jarak -6 sampai dengan 1 untuk menentukan dan memilih nilai $\log_{10}\lambda$ minimum dan melihat statistik ringkasan taksiran akhir. Program fungsi GCV untuk penyebaran penyakit diare umur > 14 tahun di Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur sesuai dengan program pada lampiran 8, setelah di Run hasil outputnya :

1. Daftar Fungsi GCV sebagai berikut :

Tabel 4.6.
Daftar Fungsi GCV Penderita Diare > 14 Tahun

Log ₁₀ (n*Lambda)	GCV
-6.000000	0.917834
-5.900000	0.916521
dst	dst
-3.900000	0.715153
-3.800000	0.714314
-3.700000	0.719845
dst	dst
0.800000	0.598861
0.900000	0.598845
1.000000	0.598837*

-0.375*

Catatan : * menunjukkan nilai GCV minimum.

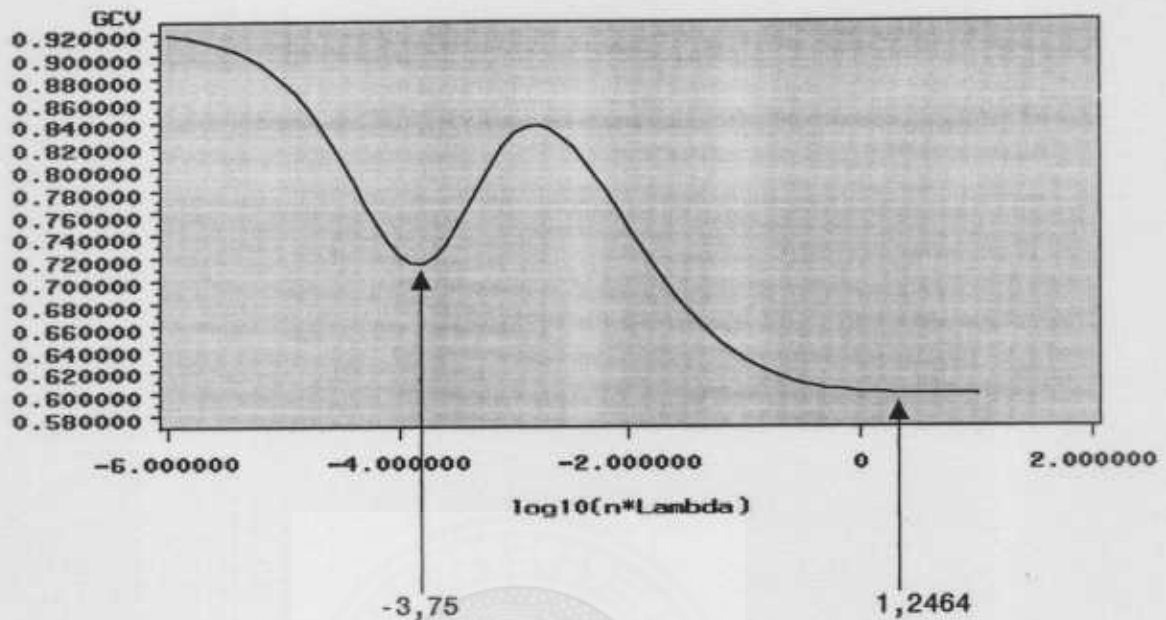
2. Statistik ringkasan taksiran akhir sebagai berikut :

Tabel 4.7.
Statistik Ringkasan Taksiran Akhir $\log_{10}\lambda = 1,2464$

Estimasi	Nilai
log ₁₀ (n*Lambda)	1.2464
Smoothing Penalty	0.0017
Residual SS	18.6510
Tr(I-A)	33.9468
Model DF	3.0532
Standard Deviation	0.7412

3. Gambar fungsi GCV penderita diare Umur > 14 tahun :

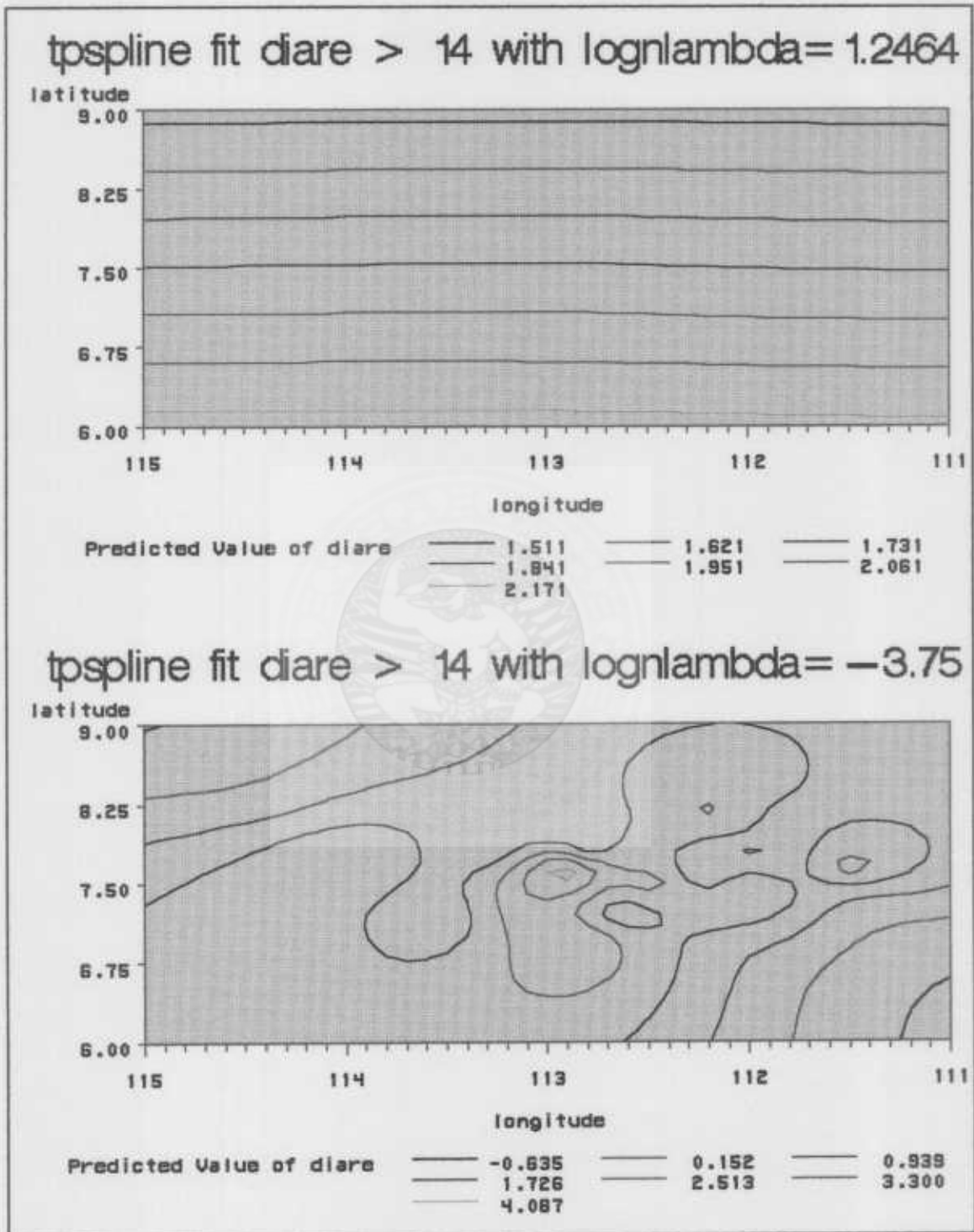
gcv function diare > 14



Gambar 4.4 Grafik Plot GCV Penderita Diare Umur > 14 Tahun Propinsi Jawa Timur Tahun 2000

Dari daftar fungsi GCV dan tampilan gambar plot fungsi GCV di atas dapat menunjukkan bahwa terdapat dua minimal Proses Thin Plate Spline yaitu mencapai minimum pada $\log n\lambda = -3,75$ dan $\log n\lambda = 1,2464$. Kemudian dua nilai tersebut digunakan pada program prediksi gambar contournya. Selanjutnya dapat dibuat program *thin plate spline* penyebaran penderita diare Umur > 14 tahun yang sesuai dengan lampiran 9 secara lengkap.

Setelah di Run Program pada lampiran 9 menghasilkan dua gambar di bawah ini :



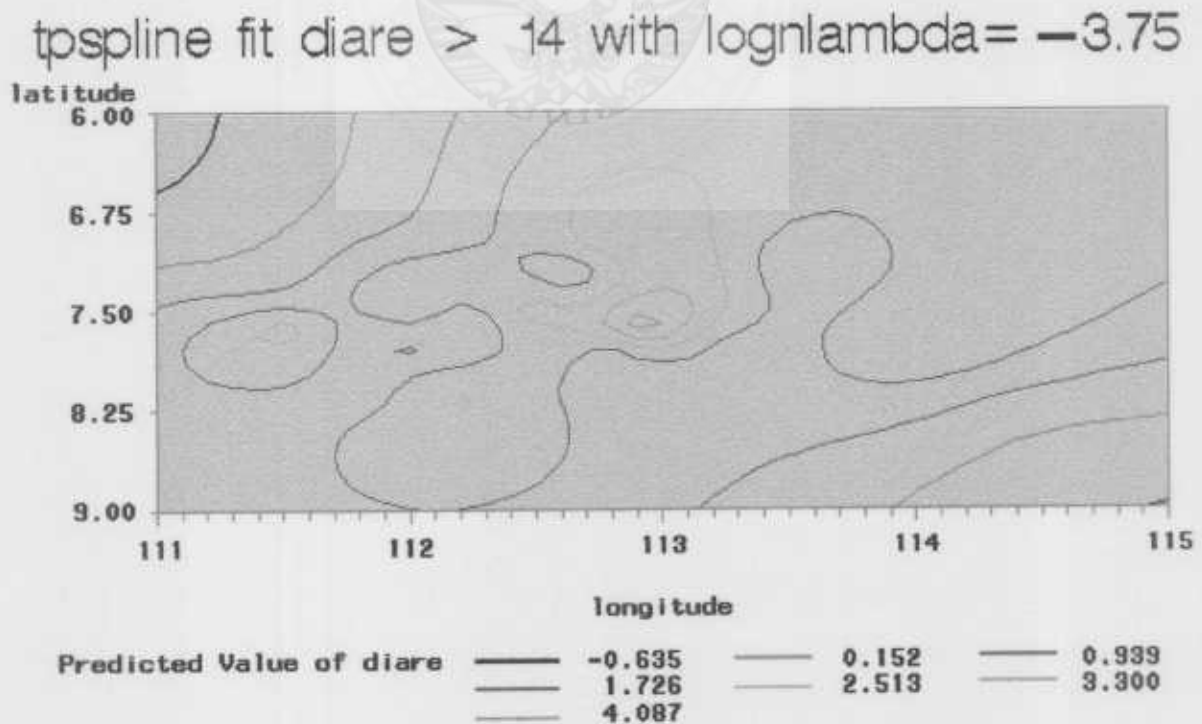
Gambar 4.5 Dua Grafik Contour Penderita Diare Umur > 14 Tahun Jawa Timur Tahun 2000 dengan lognlambda = 1,2464 dan - 3,75

Hasil output statistik ringkasan taksiran akhir gambar contour yang kedua dengan $\text{lognlambda} = -3,75$ sebagai berikut :

Tabel 4.8.
Statistik Ringkasan Taksiran Akhir Lognlambda = -3,75

Estimasi	Nilai
$\text{log}_{10}(n*\text{Lambda})$	-3.7500
Smoothing Penalty	6354.2399
Residual SS	0.2693
$\text{Tr}(I-A)$	3.7298
Model DF	33.2702
Standard Deviation	0.2687

Dari dua gambar contour di atas prediksi yang terbaik dan terpilih adalah gambar contour yang nilai $\text{lognlambda} = -3,75$. Kemudian gambar tersebut di atas diedit sumbu koordinatnya dan gambar contournya agar sesuai dengan koordinat Propinsi Jawa Timur yang hasilnya sebagai berikut :



Gambar 4.6 Grafik Contour Penderita Diare Umur > 14 Tahun Propinsi Jawa Timur Tahun 2000

4.2.3 Hasil Program Penderita Diare Total di Propinsi Jawa Timur

Sebelum membuat program komputer *thin plate spline* yang merupakan gambar contour penyebaran diare total, langkah pertama adalah membuat program daftar GCV bagi $\log n\lambda$ dalam jarak -6 sampai dengan 1 untuk menentukan dan memilih nilai $\log n\lambda$ minimum dan melihat statistik ringkasan taksiran akhir. Program fungsi GCV untuk penyebaran penyakit diare total di Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur sesuai dengan program pada lampiran 11, setelah di Run hasil outputnya :

1. Daftar Fungsi GCV sebagai berikut :

Tabel 4.9.
Daftar Fungsi GCV Penderita Diare Total

Log10(n*Lambda	GCV
-6.000000	2.194463
-5.900000	2.193995
dst	dst
-4.900000	2.182628
-4.800000	2.182433*
-4.700000	2.183923
dst	dst
-0.200000	2.773759
-0.100000	2.772171
0	2.773040
dst	dst
0.900000	2.804151
1.000000	2.806215

} -0,0905*

Catatan : * menunjukkan nilai GCV minimum.

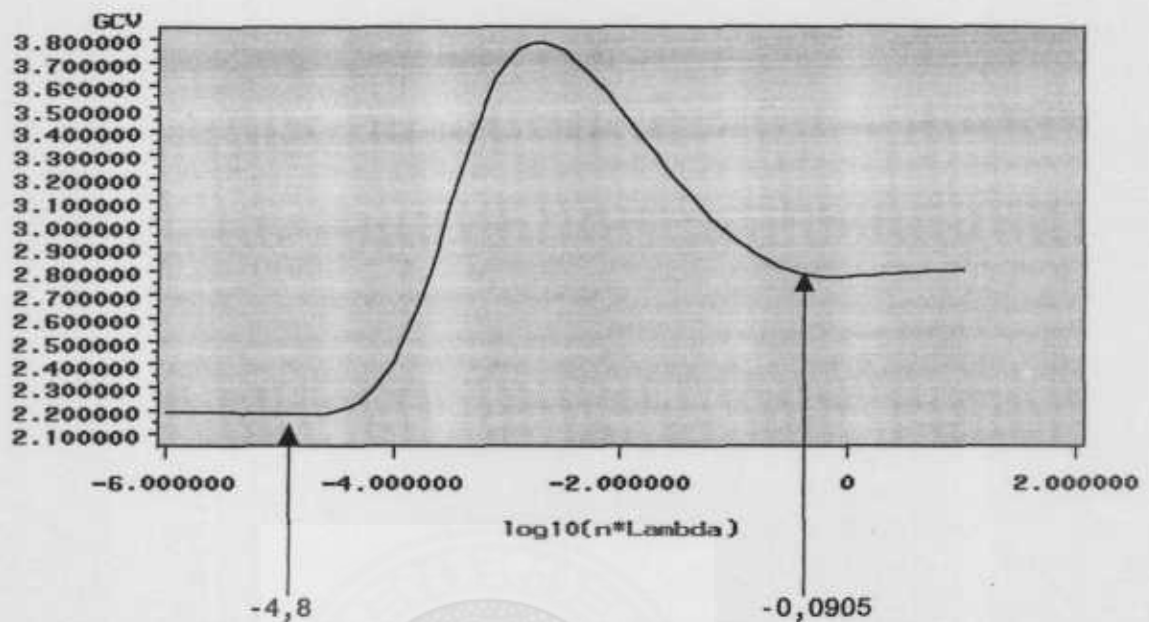
2. Statistik ringkasan taksiran akhir sebagai berikut :

Tabel 4.10.
Statistik Ringkasan Taksiran Akhir $\log n\lambda = -0,0905$

Estimasi	Nilai
$\log_{10}(n*\lambda)$	-0.0905
Smoothing Penalty	3.1733
Residual SS	81.8628
Tr(I-A)	33.0548
Model DF	3.9452
Standard Deviation	1.5737

3. Gambar fungsi GCV penderita diare total, sebagai berikut :

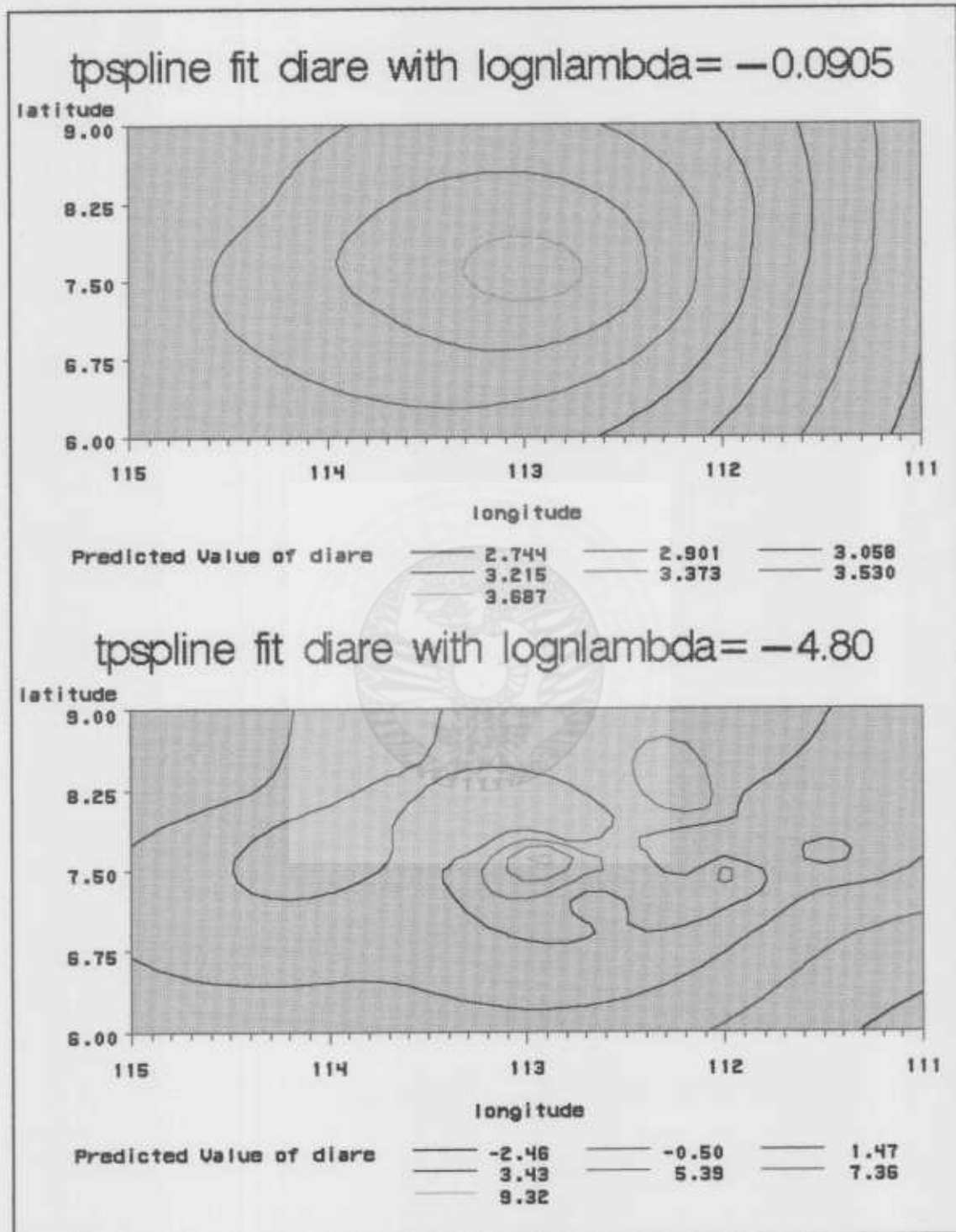
gcv function diare total



Gambar 4.7 Grafik Plot GCV Penderita Diare Total Propinsi Jawa Timur Tahun 2000

Dari daftar fungsi GCV dan tampilan gambar plot fungsi GCV di atas dapat menunjukkan bahwa terdapat dua minimal proses *Thin Plate Spline* yaitu mencapai minimum pada $\log n\lambda = -4,8$ dan $\log n\lambda = -0,0905$. Kemudian dua nilai tersebut digunakan pada program prediksi gambar contour penyebaran penderita diare total. Selanjutnya dapat dibuat program *thin plate spline* penyebaran penderita diare total Propinsi Jawa Timur yang sesuai dengan lampiran 12 secara lengkap.

Setelah di Run Program pada lampiran 12 menghasilkan dua gambar di bawah ini :



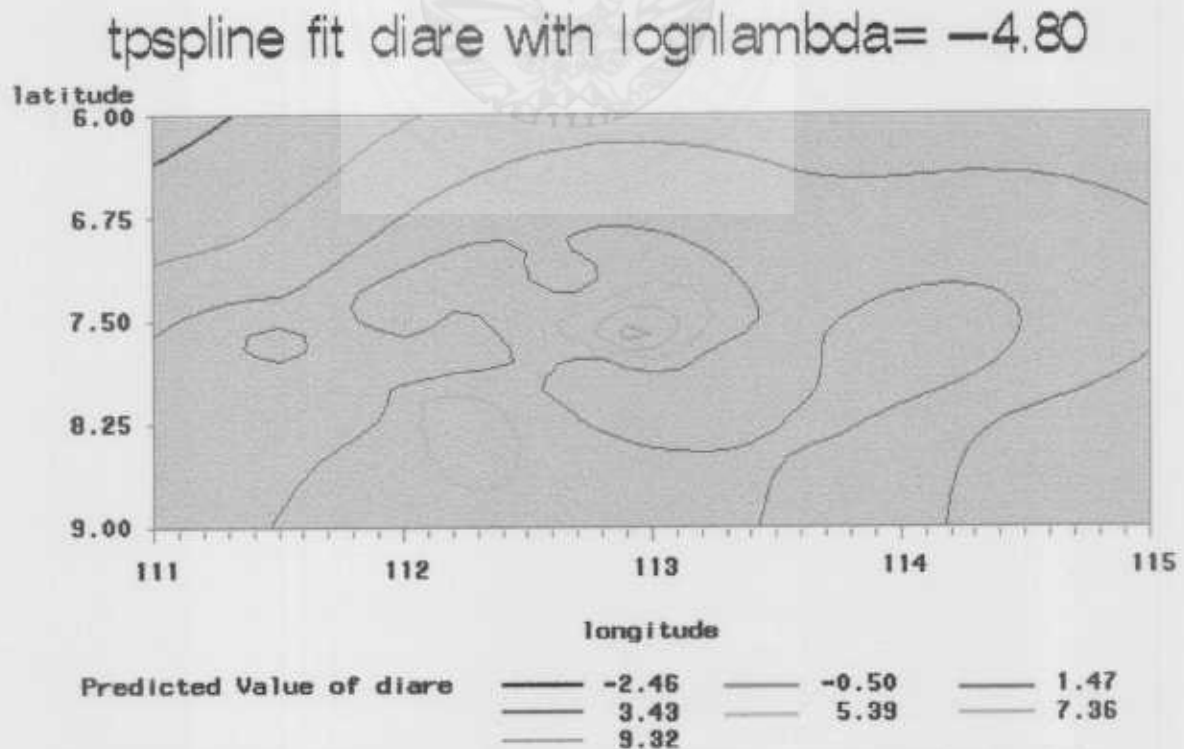
Gambar 4.8 Dua Grafik Contour Penderita Diare Total Jawa Timur Tahun 2000 dengan $\text{lognlambda} = -0,0905$ dan $-4,80$

Hasil ringkasan statistik gambar contour yang kedua dengan $\log\lambda = -4,80$ sebagai berikut :

Tabel 4.11.
Statistik Ringkasan Taksiran Akhir Loglambda = -4,80

Estimasi	Nilai
$\log_{10}(n*\Lambda)$	-4.8000
Smoothing Penalty	41907.7214
Residual SS	0.0294
$Tr(I-A)$	0.7060
Model DF	36.2940
Standard Deviation	0.2041

Dari dua gambar contour di atas prediksi yang terbaik dan terpilih adalah gambar contour yang nilai $\log\lambda = -4,80$. Kemudian gambar tersebut di edit sumbu koordinatnya dan gambar contournya agar sesuai dengan koordinat Propinsi Jawa Timur yang hasilnya sebagai berikut :

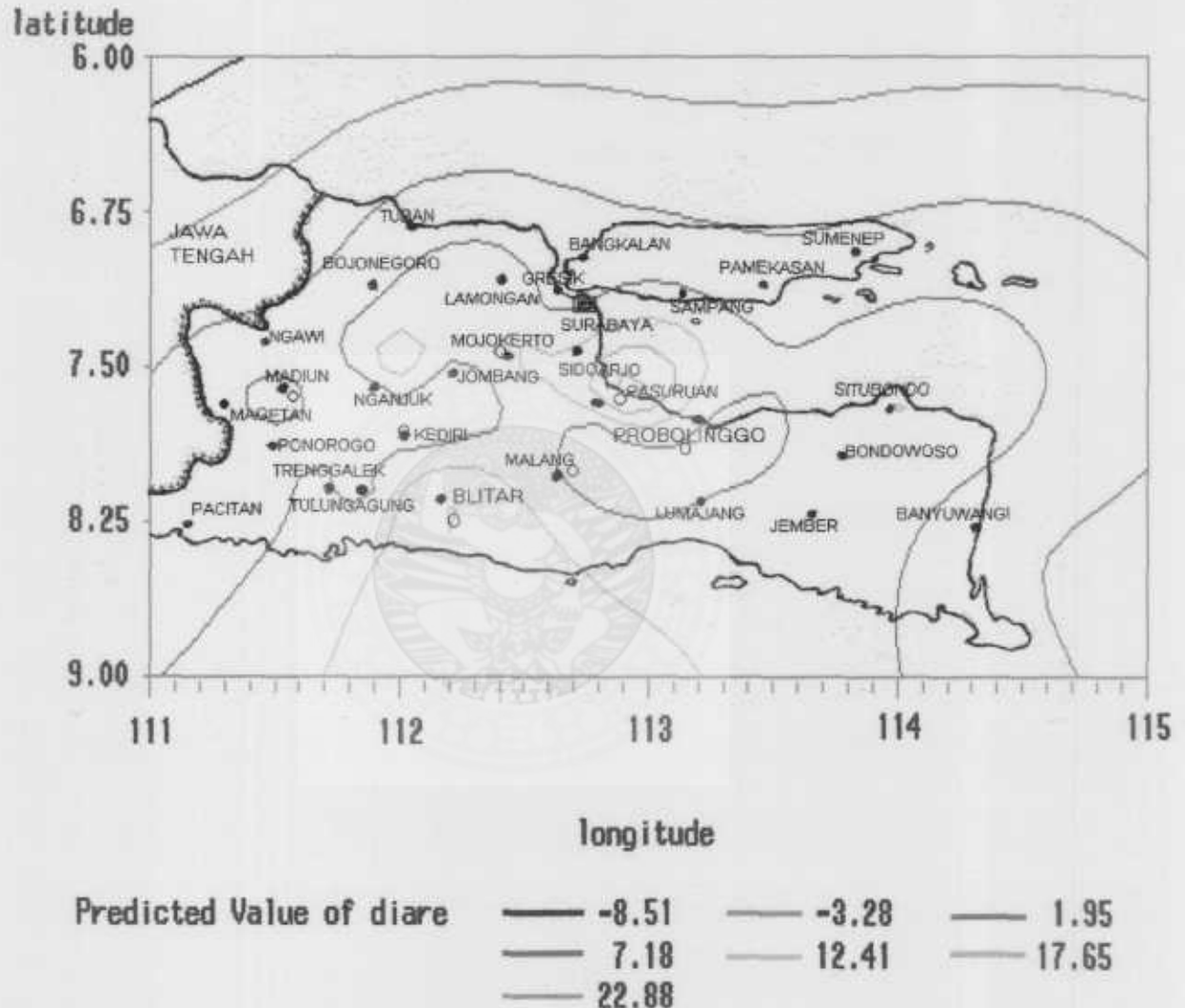


Gambar 4.9 Grafik Contour Penderita Diare Total di Propinsi Jawa Timur Tahun 2000

4.3 Gambar Contour Dipadukan Dengan Peta Jawa Timur

4.3.1. Peta Penyebaran Penyakit Diare Umur ≤ 14 Tahun

tpspline fit diare ≤ 14 with $\log\lambda = -6.00$



Gambar 4.10 Grafik Contour Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun Dipadukan Peta Propinsi Jawa Timur Tahun 2000

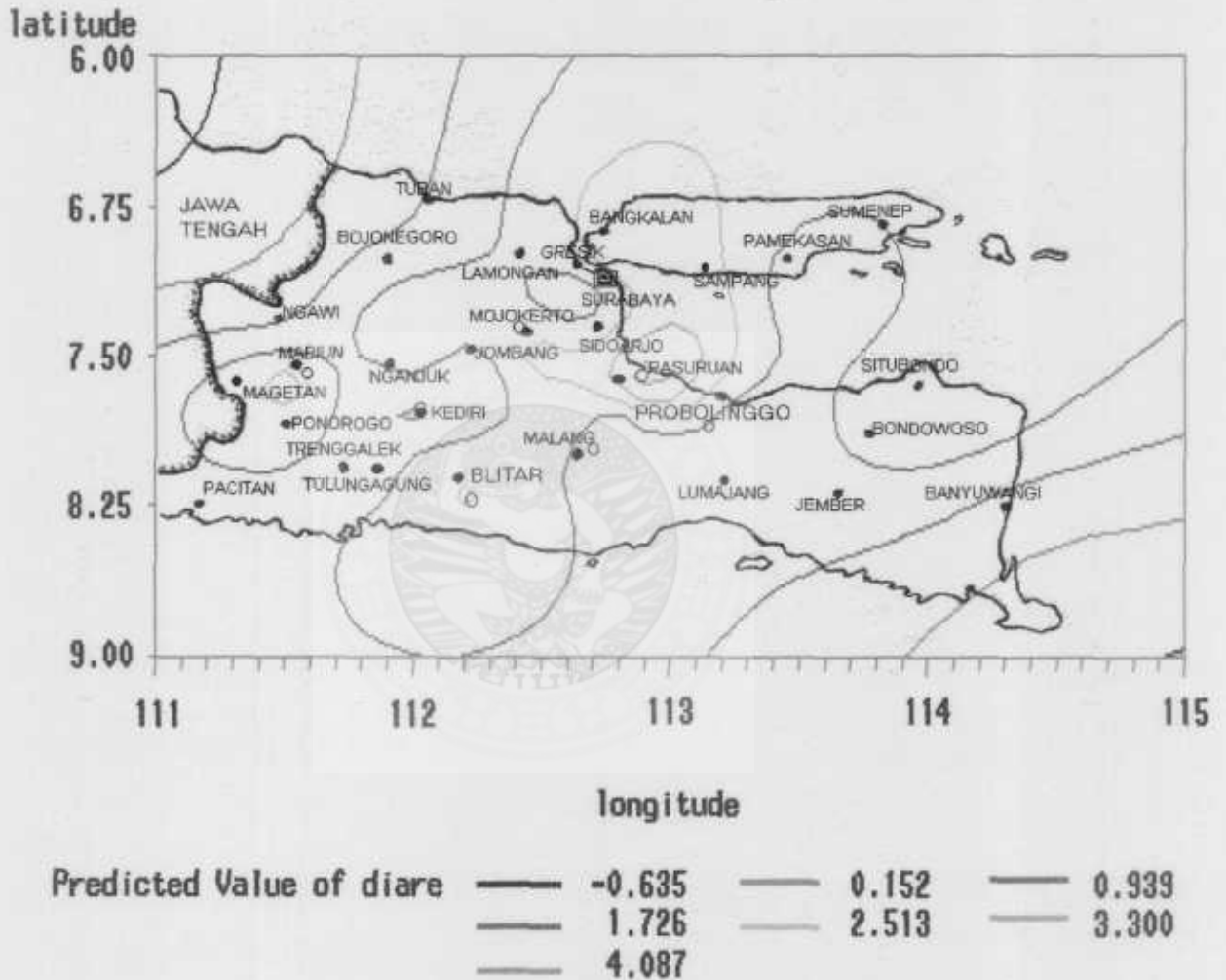
Metode pengambilan prediksi contour adalah dengan mengambil nilai prediksi dari diare ≤ 14 tahun yang melalui suatu tempat kabupaten/Kota atau mengambil dua nilai prediksi contour yang mengapit Kabupaten/Kota yang terdekat.

Tabel 4.12.
Cek Kesesuaian Proporsi Penderita Diare Umur ≤ 14 dengan Data Contournya.

NO.	KABUPATEN/ KOTA	PROPORSI PENDERITA DIARE		KESESUAIAN	
		DATA	CONTOUR	YA	TIDAK
1.	Bangkalan	5,28	1,95 – 7,18	√	–
2.	Banyuwangi	4,28	1,95 – 7,18	√	–
3.	Blitar	8,51	12,41 – 17,65	–	√
4.	Blitar/K	16,77	12,41 – 17,65	√	–
5.	Bojonegoro	6,68	1,95 – 7,18	√	–
6.	Bondowoso	9,82	7,18 – 12,41	√	–
7.	Gresik	5,74	1,95 – 7,18	√	–
8.	Jember	9,96	7,18 – 12,41	√	–
9.	Jombang	3,78	1,95 – 7,18	√	–
10.	Kediri	4,44	1,95 – 7,18	√	–
11.	Kediri/K	4,81	1,95 – 7,18	√	–
12.	Lamongan	10,57	7,18 – 12,41	√	–
13.	Lumajang	7,07	7,18	√	–
14.	Madiun	5,04	7,18	–	√
15.	Madiun/K	8,80	7,18	–	√
16.	Magetan	6,64	1,95 – 7,18	√	–
17.	Malang	8,77	7,18 – 12,41	√	–
18.	Malang/K	6,76	7,18	–	√
19.	Mojokerto	14,60	7,18 – 12,41	–	√
20.	Mojokerto/K	12,74	7,18 – 12,41	–	√
21.	Nganjuk	5,38	1,95 – 7,18	√	–
22.	Ngawi	4,35	1,95 – 7,18	√	–
23.	Pacitan	3,87	1,95 – 7,18	√	–
24.	Pamekasan	5,08	1,95 – 7,18	√	–
25.	Pasuruan	5,65	12,41 – 17,65	–	√
26.	Pasuruan/K	23,84	17,65 – 22,8	–	√
27.	Ponorogo	6,01	1,95 – 7,18	√	–
28.	Probolinggo	7,00	7,18 – 12,4	–	√
29.	Probolinggo/K	7,20	7,18	√	–
30.	Sampang	8,04	7,18 – 12,41	√	–
31.	Sidoarjo	14,04	12,41 – 17,65	√	–
32.	Situbondo	12,52	7,18 – 12,41	–	√
33.	Sumenep	4,35	1,95 – 7,18	√	–
34.	Surabaya/K	8,57	7,18	–	√
35.	Trenggalek	7,65	7,18 – 12,41	√	–
36.	Tuban	5,57	1,95 – 7,18	√	–
37.	Tulung Agung	7,01	1,95 – 7,18	√	–

4.3.2. Peta Penyebaran Penyakit Diare Umur > 14 Tahun

tpspline fit diare > 14 with lognlambda = -3.75



Gambar 4.11 Grafik Contour Penderita Diare Umur > 14 Tahun Dipadukan Peta Propinsi Jawa Timur Tahun 2000

Metode pengambilan prediksi contour adalah dengan mengambil nilai prediksi dari diare > 14 tahun yang melalui suatu tempat kabupaten/Kota atau mengambil dua nilai prediksi contour yang mengapit Kabupaten/Kota yang terdekat.

Tabel 4.13.
Cek Kesesuaian Proporsi Penderita Diare Umur > 14 dengan Data Contournya.

NO.	KABUPATEN/ KOTA	PROPORSI PENDERITA DIARE		KESESUAIAN	
		DATA	CONTOUR	YA	TIDAK
1.	Bangkalan	2,56	2,51 – 3,30	√	–
2.	Banyuwangi	0,69	0,15 – 0,94	√	–
3.	Blitar	1,87	1,73 – 2,51	√	–
4.	Blitar/K	2,51	2,51	√	–
5.	Bojonegoro	1,75	0,94 – 1,73	√	–
6.	Bondowoso	2,03	1,73 – 2,51	√	–
7.	Gresik	1,10	1,73 – 2,51	–	√
8.	Jember	1,41	0,94 – 1,73	√	–
9.	Jombang	1,04	0,94 – 1,73	√	–
10.	Kediri	1,05	0,94 – 1,73	√	–
11.	Kediri/K	0,85	0,94 – 1,73	√	–
12.	Lamongan	1,79	1,73 – 2,51	√	–
13.	Lumajang	1,39	0,94 – 1,73	√	–
14.	Madiun	1,62	1,73 – 2,51	–	√
15.	Madiun/K	2,85	1,73 – 2,51	–	√
16.	Magetan	2,32	1,73 – 2,51	√	–
17.	Malang	1,63	0,94 – 1,73	√	–
18.	Malang/K	1,65	0,94 – 1,73	√	–
19.	Mojokerto	2,56	1,73 – 2,51	√	–
20.	Mojokerto/K	2,82	1,73 – 2,51	–	√
21.	Nganjuk	1,19	1,73	–	√
22.	Ngawi	1,13	0,94	–	√
23.	Pacitan	1,52	0,94 – 1,73	√	–
24.	Pamekasan	1,17	0,94 – 1,73	√	–
25.	Pasuruan	1,48	3,3 – 4,09	–	√
26.	Pasuruan/K	4,44	4,29	–	√
27.	Ponorogo	1,98	1,73 – 2,51	√	–
28.	Probolinggo	1,71	1,73 – 2,51	√	–
29.	Probolinggo/K	1,61	0,94 – 1,73	√	–
30.	Sampang	2,57	2,51 – 3,30	√	–
31.	Sidoarjo	2,52	1,73 – 2,51	√	–
32.	Situbondo	2,47	1,73 – 2,51	√	–
33.	Sumenep	1,71	0,94 – 1,73	√	–
34.	Surabaya/K	1,85	1,73 – 2,51	√	–
35.	Trenggalek	1,61	0,94 – 1,73	√	–
36.	Tuban	1,16	0,94 – 1,73	√	–
37.	Tulung Agung	1,29	0,94 – 1,73	√	–

Tabel 4.14.
Cek Kesesuaian Proporsi Penderita Diare Total JATIM dengan Data Contournya

NO.	KABUPATEN/ KOTA	PROPORSI PENDERITA DIARE		KESESUAIAN	
		DATA	CONTOUR	YA	TIDAK
1.	Bangkalan	3,42	3,43 – 5,39	√	–
2.	Banyuwangi	1,57	1,47 – 3,43	√	–
3.	Blitar	3,59	5,39	–	√
4.	Blitar/K	6,02	5,39	–	√
5.	Bojonegoro	2,99	1,47 – 3,43	√	–
6.	Bondowoso	3,89	3,43 – 5,39	√	–
7.	Gresik	2,32	1,47 – 3,43	√	–
8.	Jember	3,63	3,43 – 5,39	√	–
9.	Jombang	1,77	1,47 – 3,43	√	–
10.	Kediri	1,92	1,47 – 3,43	√	–
11.	Kediri/K	1,75	1,47 – 3,43	√	–
12.	Lamongan	4,08	3,43 – 5,39	√	–
13.	Lumajang	2,84	1,47 – 3,43	√	–
14.	Madiun	2,43	3,43	–	√
15.	Madiun/K	4,18	3,43	–	√
16.	Magetan	3,30	1,47 – 3,43	√	–
17.	Malang	3,46	1,47 – 3,43	√	–
18.	Malang/K	2,80	1,47 – 3,43	√	–
19.	Mojokerto	5,74	3,43 – 5,39	–	√
20.	Mojokerto/K	5,31	3,43 – 5,39	√	–
21.	Nganjuk	2,26	1,47 – 3,43	√	–
22.	Ngawi	1,92	1,47 – 3,43	√	–
23.	Pacitan	2,09	1,47 – 3,43	√	–
24.	Pamekasan	2,30	1,47 – 3,43	√	–
25.	Pasuruan	2,61	5,39 – 7,36	–	√
26.	Pasuruan/K	9,75	7,36 – 9,32	–	√
27.	Ponorogo	2,96	1,47 – 3,43	√	–
28.	Probolinggo	3,08	3,43	–	√
29.	Probolinggo/K	3,11	1,47 – 3,43	√	–
30.	Sampang	4,44	3,43 – 5,39	√	–
31.	Sidoarjo	5,46	5,39 – 7,36	√	–
32.	Situbondo	4,80	3,43 – 5,39	√	–
33.	Sumenep	2,34	1,47 – 3,43	√	–
34.	Surabaya/K	3,37	3,43	√	–
35.	Trenggalek	3,15	1,47 – 3,43	√	–
36.	Tuban	2,33	1,47 – 3,43	√	–
37.	Tulung Agung	2,69	1,47 – 3,43	√	–

4.4 Analisis Hasil Penelitian

4.4.1 Analisis Program Penderita Diare di Propinsi Jawa Timur

Hasil output program thin plate spline berupa gambar contour yang terbaik dalam memprediksi penyebaran penyakit diare adalah :

1. Untuk program penderita diare Umur ≤ 14 tahun di Propinsi Jawa Timur adalah gambar contour yang nilai $\text{log}\lambda = -6,00$.
2. Untuk program penderita diare Umur > 14 tahun di Propinsi Jawa Timur adalah gambar contour yang nilai $\text{log}\lambda = -3,75$.
3. program penderita diare Umur ≤ 14 tahun di Propinsi Jawa Timur adalah gambar contour yang nilai $\text{log}\lambda = -4,80$.

4.4.2 Analisis Kesesuaian Hasil Pemetaan

Analisis kesesuaian hasil pemetaan *thin plate spline* penyebaran penyakit diare yang merupakan gambar grafik contournya dipadukan dengan peta Jawa Timur kemudian dibandingkan dengan data asli atau sebenarnya pada 37 Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur sebagai berikut :

1. Pada tabel 4.5 kesesuaian dari proporsi penyebaran penyakit diare Umur ≤ 14 tahun yang sesuai ada 26 Kabupaten dan Kota (70,27%) sedangkan yang tidak sesuai ada 11 Kabupaten dan Kota (29,73 %).
2. Pada tabel 4.6 kesesuaian dari proporsi penyebaran penyakit diare Umur > 14 tahun yang sesuai ada 29 Kabupaten dan Kota (78,38 %) sedangkan yang tidak sesuai ada 8 Kabupaten dan Kota (21,62 %).
3. Pada tabel 4.7 kesesuaian dari proporsi penyebaran penyakit diare total yang sesuai ada 29 Kabupaten dan Kota (78,38 %) sedangkan yang tidak sesuai ada 8 Kabupaten dan Kota (21,62 %).

BAB 5

PEMBAHASAN

5.1 Program Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun dan Pemetannya

1. Pada daftar data fungsi GCV dan gambar plot dari fungsi GCV mengandung nilai bagi LogNlambda dalam jarak -6 sampai dengan 1 , dari data tersebut terdapat dua nilai minimum proses thin plate spline yaitu pada LogNlambda = $-0,1578$ dan LogNlambda = $-6,00$ kemudian data tersebut dimasukkan ke dalam program thin plate spline menghasilkan dua gambar contour yang berbeda.
2. Pada ringkasan estimasi final statistik pada LogNlambda = $-6,00$ dihasilkan residual sum of square = $0,0006$ nilai yang sangat kecil hal ini menunjukkan ketepatan model yang terbaik dibandingkan dengan LogNlambda = $-0,1578$ yang nilai Residual SS nya = $557,8539$ dan didukung oleh standar deviasi yang sangat kecil sebesar $0,1073$. Hal tersebut menunjukkan gambar grafik contour dengan LogNlambda = $-6,00$ merupakan prediksi pemetaan penyebaran penyakit diare Umur ≤ 14 tahun yang terbaik.
3. Berdasarkan Gambar 4.10 pada pemetaan proporsi penyebaran penyakit diare Umur ≤ 14 tahun hasil prediksi grafik contour dengan LogNlambda = $-6,00$ dan Tabel 4.5 serta analisis kesesuaian hasil pemetaan :

- a. Hasil Pemetaan yang sesuai artinya prediksi contour sesuai dengan data yang sebenarnya ada 70,27%, yang terdiri dari 26 Kabupaten dan Kota. Proporsi yang tertinggi seperti Kota Blitar (16,77), Kabupaten Sidoarjo (14,04), Kabupaten Situbondo (12,52), Kabupaten Lamongan (10,57), Kabupaten Jember (9,96) dan Kabupaten Bondowoso (9,82). Proporsi yang terendah seperti : Kabupaten Jombang (3,78), Kabupaten Pacitan (3,87), Kabupaten Banyuwangi (4,28), Kabupaten Ngawi (4,35) dan Kabupaten Sumenep (4,35).
- b. Hasil pemetaan yang tidak sesuai artinya prediksi contour menyimpang dari data sebenarnya ada 29,73% terdiri dari 11 Kabupaten dan Kota. Prediksi yang sangat menyimpang dari data sebenarnya seperti Kabupaten Blitar (8,51) yang prediksinya 12,41 – 17,65, Kabupaten Pasuruan (5,65) yang prediksinya 12,41 – 17,65, Kabupaten Madiun (5,04) yang prediksinya 7,18 dan Kota Madiun (8,80) prediksinya 7,18. Ketidaksesuaian ini ada kemungkinan merupakan data pencilan, sebab nilainya sangat berbeda dengan daerah lain yang terdekat. Seperti Kabupaten Blitar sangat berbeda dengan Kota Blitar dan dengan daerah lain yang terdekat.
4. Pada Gambar 4.10 daerah-daerah yang mendekati prediksi (7,18), (12,41), (17,65) dan (22,88) termasuk yang proporsi kejadian diare yang sangat tinggi dibutuhkan kewaspadaan dan penanganan kesehatan yang lebih baik seperti Kota Pasuruan (23,84), kota Blitar (16,77), Kota Mojokerto (12,74), Kabupaten Mojokerto (14,60) dan Sidoarjo (14,04).

5.2 Program Penderita Diare Umur > 14 Tahun dan Pemetaannya

1. Pada daftar data fungsi GCV dan gambar plot dari fungsi GCV mengandung nilai bagi LogNlambda dalam jarak -6 sampai dengan 1 , dari data tersebut terdapat dua nilai minimum proses thin plate spline yaitu pada LogNlambda = $1,2464$ dan LogNlambda = $-3,75$ kemudian data tersebut dimasukkan ke dalam program thin plate spline menghasilkan dua gambar contour yang berbeda.
2. Pada ringkasan estimasi final statistik pada LogNlambda = $-3,75$ dihasilkan residual sum of square = $0,2693$ nilai yang sangat kecil yang menunjukkan ketepatan model yang terbaik dibandingkan dengan LogNlambda = $1,2464$ yang nilai Residual SS nya = $18,6510$ dan didukung oleh standar deviasi yang sangat kecil sebesar $0,2687$. Hal tersebut menunjukkan gambar grafik contour dengan LogNlambda = $-3,75$ merupakan prediksi pemetaan penyebaran penyakit diare > 14 tahun yang terbaik.
3. Berdasarkan Gambar 4.11 pada pemetaan proporsi penyebaran penyakit diare Umur > 14 tahun hasil prediksi grafik contour dengan LogNlambda = $-3,75$ dan Tabel 4.6 serta analisis kesesuaian hasil pemetaannya :
 - a. Hasil Pemetaan yang sesuai dengan data yang sebenarnya $73,38\%$, yang terdiri dari 29 Kabupaten dan Kota. Proporsi yang tertinggi seperti Kabupaten Sampang ($2,57$), Kabupaten Mojokerto ($2,56$), Kabupaten Bangkalan ($2,56$), Kabupaten Sidoarjo ($2,52$), Kota Blitar ($2,51$) dan Kabupaten Magetan ($2,32$). Proporsi yang terendah seperti : Kabupaten Banyuwangi ($0,69$), Kota Kediri ($0,85$), Kabupaten Jombang ($1,04$), Kabupaten Kediri ($1,05$) dan Kabupaten Ngawi ($1,13$).

- b. Hasil pemetaan yang tidak sesuai ada 21,62% terdiri dari 8 Kabupaten dan Kota. Prediksi yang sangat menyimpang dari data sebenarnya seperti Kabupaten Pasuruan (1,48) prediksinya 3,3 – 4,09 , Kabupaten Gresik (1,10) yang prediksinya (1,73 – 2,51) , Kabupaten Nganjuk (1,19) yang prediksinya (1,73), Kabupaten Ngawi (1,13) yang prediksinya (0,94) dan Kota Pasuruan (4,44) yang prediksinya 4,29. Ketidaksiesuaian ini ada kemungkinan merupakan data pencilan, sebab nilainya sangat berbeda dengan daerah lain yang terdekat. Seperti Kabupaten Pasuruan sangat berbeda dengan Kota Pasuruan dan dengan daerah yang lain.
4. Pada Gambar 4.11 daerah-daerah yang mendekati prediksi (2,513), (3,300) dan (4,087) yang dibutuhkan kewaspadaan dan penanganan kesehatan yang lebih baik seperti Kota Pasuruan (4,44), kota Madiun (2,85), Kota Mojokerto (2,83), Kabupaten Sampang (2,57) dan Sidoarjo (2,52).

5.3 Program Penderita Diare Total dan Pemetannya

1. Pada daftar data fungsi GCV dan gambar plot dari fungsi GCV mengandung nilai bagi LogNlambda dalam jarak -6 sampai dengan 1 , dari data tersebut terdapat dua nilai minimum proses thin plate spline yaitu pada LogNlambda = $-0,0905$ dan LogNlambda = $-4,80$ kemudian data tersebut dimasukkan ke dalam program thin plate spline menghasilkan dua gambar contour yang berbeda.
2. Pada ringkasan estimasi final statistik pada LogNlambda = $-4,80$ dihasilkan residual sum of square = $0,0294$ nilai yang sangat kecil yang menunjukkan ketepatan model yang terbaik dibandingkan dengan LogNlambda = $-0,0905$

yang nilai Residual SS nya = 81,8628 dan didukung oleh standar deviasi yang sangat kecil sebesar 1,5737. Hal tersebut menunjukkan gambar grafik contour dengan $\text{LogNlambda} = -4,80$ merupakan prediksi pemetaan penyebaran penyakit diare total yang terbaik.

3. Berdasarkan Gambar 4.12 pada pemetaan proporsi penyebaran penyakit diare total hasil prediksi grafik contour dengan $\text{LogNlambda} = -4,80$ dan Tabel 4.7 analisis kesesuaian prediksinya dengan pemetaan data asli antara lain :
 - a. Hasil Pemetaan yang sesuai dengan data yang sebenarnya 73,38%, yang terdiri dari 29 Kabupaten dan Kota. Proporsi yang tertinggi seperti Kabupaten Sidoarjo (5,46), Kota Mojokerto (5,31), Kabupaten Situbondo (4,80), Kabupaten Sampang (4,44) dan Kabupaten Lamongan (4,08). Proporsi yang terendah seperti : Kabupaten Banyuwangi (1,57), Kota Kediri (1,75), Kabupaten Jombang (1,77) dan Kabupaten Kediri (1,92).
 - b. Hasil pemetaan yang tidak sesuai ada 21,62% terdiri dari 8 Kabupaten dan Kota. Prediksi yang sangat menyimpang dari data sebenarnya seperti Kota Pasuruan (9,75) prediksinya 7,36 – 9,32 , Kabupaten Pasuruan (2,61) yang prediksinya (5,39 – 7,36) , Kabupaten Probolinggo (3,08) yang prediksinya (3,43), Kabupaten Blitar (3,59) yang prediksinya (5,39) dan Kota Blitar (6,02) yang prediksinya 5,39. Penyebabnya kemungkinan karena data pencilan, karena nilai berbeda dengan daerah yang terdekat.
4. Pada gambar 4.12 daerah-daerah yang mendekati prediksi (5,39), (7,36) dan (9,32) yang dibutuhkan kewaspadaan dan penanganan kesehatan yang lebih baik seperti Kota Pasuruan (9,75), kota Blitar (6,59), Kabupaten Mojokerto (5,74) dan Sidoarjo (5,64).

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan yang berkaitan dengan permasalahan penelitian, antara lain :

1. Pemetaan penyebaran penyakit diare dengan menggunakan metoda *thin plate spline* secara umum prediksinya dapat dipergunakan sebagai alternatif dalam pengolahan data yang bersifat spasial.
2. Nilai lognlambda minimum dari daftar fungsi GCV yang digunakan grafik contour untuk pemetaan penyebaran penyakit diare pada tahun 2000, sebagai berikut :
 - a. Pada penyebaran penderita diare umur ≤ 14 tahun lognlambda = -6,00
 - b. Pada penyebaran penderita diare umur > 14 tahun lognlambda = -3,75
 - c. Pada penyebaran penderita diare total lognlambda = -4,80
3. Hasil penelitian pemetaan penyebaran penyakit diare di 37 Kabupaten dan Kota wilayah Propinsi Jawa Timur yang ditunjukkan dengan kesesuaian data yang sebenarnya dan gambar grafik contour yang dipadukan dengan peta Jawa Timur sebagai berikut :
 - a. Kesesuaian data proporsi penyebaran penyakit diare Umur ≤ 14 tahun yang sesuai ada 26 Kabupaten dan Kota atau persentase 70,27% dari 37 Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur sedangkan yang tidak sesuai ada 11 Kabupaten dan Kota dengan persentase sebesar 29,73 %.

- b. Kesesuaian data proporsi penyebaran penyakit diare Umur > 14 tahun yang sesuai ada 29 Kabupaten dan Kota atau persentase 78,38 % dari 37 Kabupaten dan Kota Propinsi Jawa Timur sedangkan yang tidak sesuai ada 8 Kabupaten dan Kota dengan persentase sebesar 21,62 %.
 - c. Kesesuaian data proporsi penyebaran penyakit diare total di Propinsi Jawa Timur yang sesuai ada 29 Kabupaten dan Kota atau persentase 78,38 % dari 37 Kabupaten dan Kota sedangkan yang tidak sesuai ada 8 Kabupaten dan Kota dengan persentase sebesar 21,62 %.
4. Dilihat dari hasil prediksinya persentase ketepatan lebih besar dibandingkan dengan persentase ketidaktepatan, ini kemungkinan karena terdapat data pencilan yang nilai proporsinya sangat berbeda dengan daerah yang terdekat.

6.2 Saran

Setelah melihat kesimpulan di atas, ada beberapa hal yang perlu disarankan untuk perkembangan ilmu selanjutnya :

1. Dari hasil pemetaan *thin plate spline* pada prediksi yang nilai proporsinya tinggi dibutuhkan penanganan kesehatan secara khusus baik dalam pencegahan, pengobatan dan penyuluhan-penyuluhan kesehatan agar masyarakat daerah tersebut lebih sadar dalam meningkatkan status kesehatannya.
2. Metode *thin plate spline* prediksinya dapat dipergunakan untuk meramal kejadian proporsi / kepadatan yang lain seperti tingkat polusi udara dan pencemaran air dengan data random sehingga dapat dipetakan alur trennya.



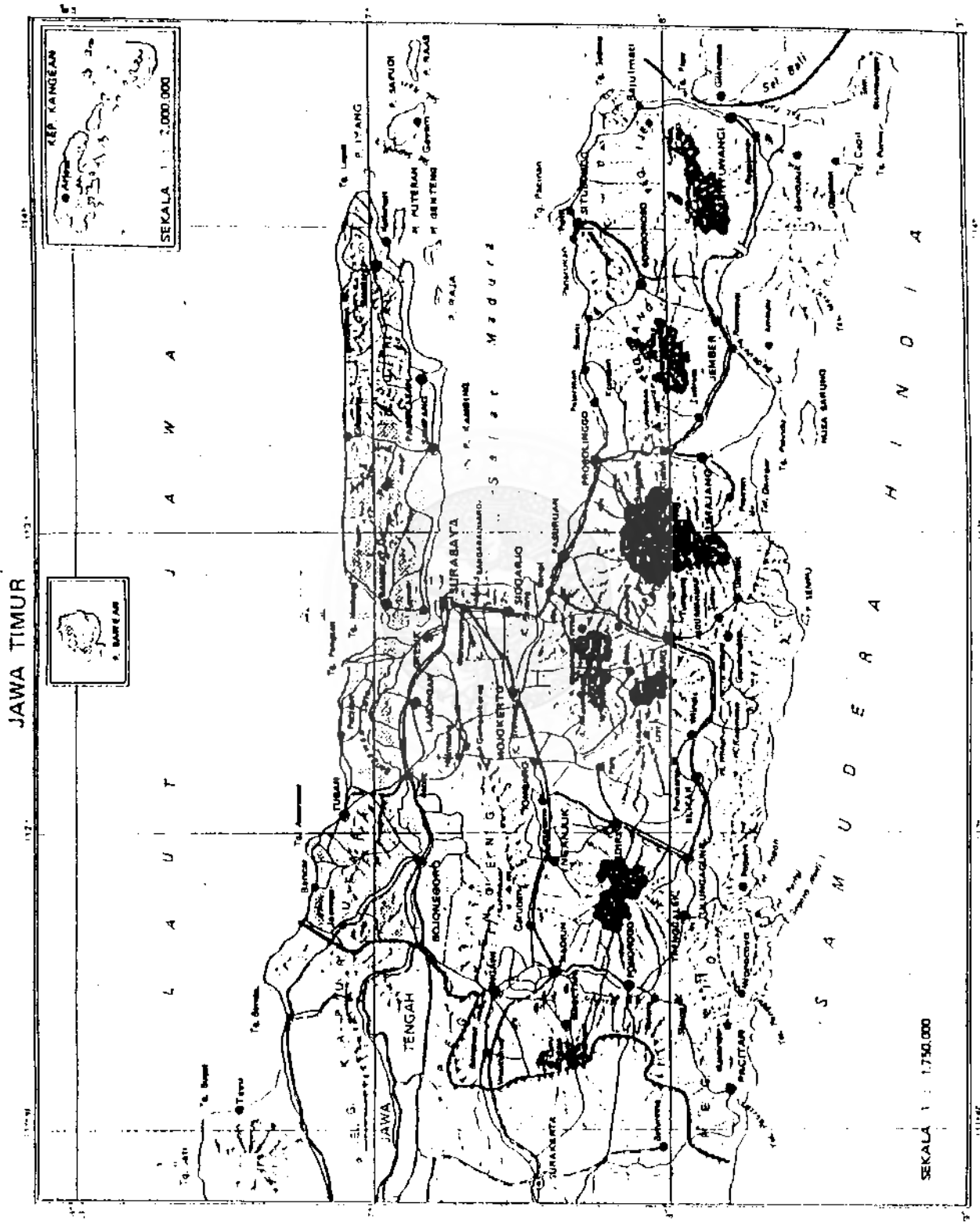
DAFTAR PUSTAKA

- Bates D, Reames F, and Wahba G., 1993. Getting Better Plots With S and GCVPACK, *Computational Statistics & Data Analysis*, Vol. 15, pp 329 – 342.
- Blum LH, 1981. *Planning for Health*, New York : Human Science Press Inc, pp 1 – 9.
- Budiantara I.N, Subanar, 1996. Regresi Spline dan Permasalahannya, Yogyakarta: *Naskah Publikasi UGM*, hlm 1 - 8
- Craven, P., and Wahba, G., 1979. Smoothing Noisy with Spline Functions : Estimating the Correct Degree of Smoothing by Method of Generalized Cross Validation , *Numerische Mathematics*, Vol. 31, pp 377 - 403
- Cressie NAC, 1991. *Statistics for Spatial Data*, New York: John Willey & Sons, Inc. pp 1 - 29
- Green PJ, Silverman, BW, 1995. *Nonparametric regression and Generalized Linier Models*, London : Chapman & Hall, pp 137 – 161.
- Hardle, G., 1990. *Applied Nonparametric Regression*, Cambridge University Press, New York, pp 1 - 50
- He X., Ng P, and Partnoy S, 1998. Bivariate Quantile Smoothing Spline, *Royal Statistics Society, B*, Vol. 60 Part 3, pp. 537 – 550
- Jenkins DR, 2000. Thin Plate Spline Interpolation on an Annulus, *ANZIAM J.42 (E)* pp C819 - C836
- Kesteven J, and Hutchinson M, 1996. *Spatial Modelling of Climatic Variables on A continental Scale*, Australia: Centre for Resource and Environmental Studies, Institut of Advance Studies, Australian National university, pp 1 – 15
- Rahaman MM, Aziz KMS, Rahman M, 1986. *Diarrhoea and Malnutrition in Childhood : Do Repeated Attack of Diarrhoea cause Chronic Diarrhoea ?*, London : Butterworth & Co. Ltd, pp 103 – 106.
- Soedjono TI, Permadi B, Salyadi I, 2001. Atlas Ilmu Pengetahuan Sosial Indonesia dan Dunia . Penerbit CV. Titik Terang Bulan, Jakarta, hlm. 22.

- Sunoto, 1986. Diare: Masalah dan penanggulangannya. *Majalah Kesehatan Masyarakat Indonesia*. Tahun XVI, No. 6, hlm. 385
- Sutomo S, 1988. Water Suply and Diarrhea Disease in Rural Areas of Indonesia. *Majalah Kesehatan Masyarakat Indonesia*. Tahun XVII, No. 6, hlm 328
- Sutoto, Indriyono, 1991. Kebijakan Pemberantasan Penyakit Diare dalam Repelita V. *Majalah Kedokteran Indonesia*. Vol. 41, No. 5, hlm 332
- Wahba G, 1990. *Spline Models For Observational Data*, Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, pp 45 – 65



Lampiran 1. Peta Propinsi Jawa Timur :



Sumber ATLAS CV TITIK TERANG JAKARTA (Tahun 2001)

Lampiran 2. Data Penderita Diare Propinsi Jawa Timur Tahun 2000 :

REKAPITULASI PENDEKITA DIABARE PROPINSI JAWA TIMUR
TAHUN 2000 (Januari s/d Desember 2000)

NO	DAFTAR	Perumahan Desa yang diteliti dalam 8 Bulan Kesehatan						Perumahan Desa yang diteliti dalam 12 Bulan Kesehatan						Total Penderita Sakit & Mati	C.F.R						
		<1 Th	1-4 Th	5-14 Th	>15 Th	Total	P	M	P	M	P	M	P			M	P	M			
1	Banyuwangi	3294	4140	3610	11611	22753	8698	1179	0	0	781	1237	741	2486	5255	26961	0	27910	0	0,000	
2	Bumireng	3313	4439	3164	5633	17551	4109	0	0	0	1749	2184	965	1999	5489	29012	664	23494	0	0,000	
3	Blitar/K	3861	5229	4665	7794	25679	5407	2354	0	0	3005	4120	1413	3803	12533	32065	4100	38211	0	0,000	
4	Blitar/S	424	502	545	1192	2964	1067	1237	303	0	1397	1443	399	1070	4219	5	9273	21	7185	5	0,079
5	Bojonegara	3269	4862	4521	12190	26573	10429	14	0	0	1081	2763	1461	3025	5230	25172	0	14902	0	0,000	
6	Bojonegara	2360	4179	3672	3292	19994	7509	165	1498	0	1735	2960	1115	1357	6787	19213	0	26783	0	0,000	
7	Bojonegara	3521	4917	4045	7913	19464	5066	374	0	0	1273	1363	625	992	4872	11474	855	23356	0	0,000	
8	Bojonegara	11378	15334	9517	17783	56237	15290	15281	0	0	6812	10933	2606	3207	23078	64325	3545	79315	0	0,000	
9	Bojonegara	3321	404	1728	1785	17060	3770	5911	3547	0	55	753	598	1024	2905	10225	408	19985	0	0,000	
10	C. Kertosono	2991	5023	1901	5891	18907	4761	2424	2106	1417	1521	94	174	0	358	1721	18	37029	1	0,004	
11	C. Kertosono	163	517	381	769	2569	73	453	0	0	203	152	94	0	58	183	0	420	0	0,000	
12	Lumajang	5171	2400	7101	12811	35559	30702	0	2809	0	3043	4161	2412	2817	12638	97715	31	48188	0	0,000	
13	Lumajang	3571	5744	4731	9632	23354	5294	1244	6786	0	1371	1567	676	601	4714	11604	353	27368	0	0,000	
14	Madiun	1621	3692	1312	1137	13544	3709	3673	3568	0	354	523	341	781	1969	4762	354	5543	0	0,000	
15	Madiun	5991	6531	1091	2619	6642	30538	143	37	0	31	81	15	31	211	1023	31	28531	0	0,000	
16	Madiun	1457	3468	2672	7944	16632	7433	1741	0	417	1351	499	1450	439	1370	1709	0	2120	0	0,000	
17	Madiun	11704	16797	4075	24023	67648	32420	38438	11291	0	3644	6933	3079	4358	13772	13071	181	43403	0	0,000	
18	Madiun	2741	3111	3444	3094	18993	4135	3621	81	0	373	171	214	449	3294	104	1661	131	2107	0	0,000
19	Madiun	2644	6433	5314	12853	34581	40276	2607	1252	0	402	623	2029	2287	5597	2287	81	3145	0	0,000	
20	Madiun	793	2383	1663	3293	5391	21628	91	0	0	43	43	0	0	21	109	0	3791	0	0,000	
21	Madiun	3481	3746	1503	5303	11229	4504	3469	0	0	201	431	987	1356	4587	19772	476	22001	0	0,000	
22	Madiun	311	1852	1667	5569	19894	13777	1497	14	0	375	1174	1012	1349	4402	14665	0	15631	0	0,000	
23	Madiun	2129	2697	2345	4554	11722	4342	447	375	0	129	372	140	1504	1084	3603	529	10983	2	0,018	
24	Madiun	4753	7258	4565	12779	29317	115742	376	2503	0	1033	1220	723	1152	4128	15074	2825	15850	0	0,070	
25	Madiun	2195	1548	2411	5102	14257	3624	0	0	0	587	1046	196	220	2149	9611	0	15731	0	0,000	
26	Madiun	1368	1536	1505	3312	12787	5624	0	337	0	913	1472	1263	2716	6566	17672	146	16406	0	0,000	
27	Madiun	454	3273	527	1693	4323	27026	0	24	0	243	0	0	0	0	0	0	30924	0	0,000	
28	Madiun	365	1136	478	1733	3547	20745	0	229	0	1645	2342	1637	2353	7882	31204	0	59611	0	0,000	
29	Madiun	4465	5852	1975	27271	61199	167151	23441	5149	0	6453	7211	4405	5055	24139	65785	2571	35329	0	0,000	
30	Madiun	1124	1034	4036	12539	32983	124712	0	1164	0	1494	1862	797	898	5015	22095	0	29000	0	0,000	
31	Madiun	1544	3533	2613	11033	18793	45444	2601	3211	0	537	1332	528	1802	4259	9903	822	29025	0	0,000	
32	Madiun	1124	17566	1636	34994	73310	317094	3002	41	0	3097	4597	2349	2307	12249	42645	235	87559	0	0,000	
33	Madiun	1773	3633	2705	5612	17147	47269	3026	325	0	1192	2351	941	2218	6702	26256	56	20449	1	0,005	
34	Madiun	3439	5927	4136	8069	21571	97604	2744	2545	0	503	965	547	664	2905	11951	87	24476	0	0,000	
35	Madiun	2239	4497	2637	5866	15294	56449	2308	2306	0	1482	3509	1411	2197	9794	13723	5301	25058	2	0,008	
36	Madiun	13951	20969	15287	36242	111910	433605	71466	0	0	15354	21436	13975	16546	64609	41789	3123	102934	12	0,001	

45. P. 23

Sumber Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur

Lampiran 3. Data Jumlah Penderita Diare Umur \leq 14 Tahun, Umur $>$ 14 Tahun dan Total Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Timur Tahun 2000 :

NO.	KABUPATEN/KOTA	JUMLAH PENDERITA DIARE		
		UMUR \leq 14 THN	UMUR $>$ 14 THN	TOTAL
1.	Bangkalan	13 403	14 107	27 510
2.	Banyuwangi	15 716	7 723	23 439
3.	Blitar	23 414	14 797	38 211
4.	Blitar/K	4 921	2 262	7 183
5.	Bojonegoro	19 688	15 215	34 903
6.	Bondowoso	16 137	10 646	26 783
7.	Gresik	15 229	8 107	23 336
8.	Jember	56 460	22 855	79 315
9.	Jombang	11 406	8 559	19 965
10.	Kediri	16 079	10 950	27 029
11.	Kediri/K	2 698	1 592	4 290
12.	Lamongan	32 539	15 649	48 188
13.	Lumajang	17 326	10 042	27 368
14.	Madiun	7 625	7 918	15 543
15.	Madiun/K	3 232	3 621	6 853
16.	Magetan	9 274	11 048	20 322
17.	Malang	54 226	29 177	83 403
18.	Malang/K	11 509	9 688	21 197
19.	Mojokerto	35 024	17 111	52 135
20.	Mojokerto/K	3 483	2 298	5 781
21.	Nganjuk	13 410	8 590	22 000
22.	Ngawi	8 731	6 900	15 631
23.	Pacitan	4 910	6 073	10 983
24.	Pamekasan	10 144	5 706	15 850
25.	Pasuruan	20 985	14 746	35 731
26.	Pasuruan/K	10 984	5 422	16 406
27.	Ponorogo	12 279	12 588	24 867
28.	Probolinggo	18 137	12 787	30 924
29.	Probolinggo/K	3 703	2 258	5 961
30.	Sampang	20 627	12 690	33 317
31.	Sidoarjo	56 017	29 312	85 329
32.	Situbondo	17 563	11 437	29 000
33.	Sumenep	10 187	12 865	23 052
34.	Surabaya/K	50 258	37 301	87 559
35.	Trenggalek	12 619	7 830	20 449
36.	Tuban	15 543	8 933	24 476
37.	Tulung Agung	15 975	9 083	25 058
TOTAL JAWA TIMUR		671 461	427 886	1 099 347

Sumber diolah dari Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Timur.

Lampiran 4. Data Jumlah Penduduk Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Timur Tahun 2000 :

NO.	KABUPATEN/KOTA	JUMLAH PENDUDUK		
		UMUR ≤ 14 THN	UMUR > 14 THN	TOTAL
1.	Bangkalan	253 823	551 225	805 048
2.	Banyuwangi	367 215	1 121 576	1 488 791
3.	Blitar	275 133	789 510	1 064 643
4.	Blitar/K	29 341	90 031	119 372
5.	Bojonegoro	294 543	870 858	1 165 401
6.	Bondowoso	164 265	524 386	688 651
7.	Gresik	265 149	740 296	1 005 445
8.	Jember	566 894	1 620 763	2 187 657
9.	Jombang	301 566	825 364	1 126 930
10.	Kediri	362 508	1 045 845	1 408 353
11.	Kediri/K	56 135	188 384	244 519
12.	Lamongan	307 926	873 734	1 181 660
13.	Lumajang	244 989	720 203	965 192
14.	Madiun	151 259	488 566	639 825
15.	Madiun/K	36 720	127 236	163 956
16.	Magetan	139 697	475 557	615 254
17.	Malang	618 157	1 794 413	2 412 570
18.	Malang/K	170 186	586 796	756 982
19.	Mojokerto	239 932	668 072	908 004
20.	Mojokerto/K	27 345	81 593	108 938
21.	Nganjuk	249 393	724 079	973 472
22.	Ngawi	200 552	612 676	813 228
23.	Pacitan	127 035	398 723	525 758
24.	Pamekasan	199 768	489 457	689 225
25.	Pasuruan	371 162	995 443	1 366 605
26.	Pasuruan/K	46 071	122 252	168 323
27.	Ponorogo	204 302	637 147	841 449
28.	Probolinggo	259 238	745 729	1 004 967
29.	Probolinggo/K	51 416	140 106	191 522
30.	Sampang	256 451	493 595	750 046
31.	Sidoarjo	398 981	1 164 034	1 563 015
32.	Situbondo	140 322	463 383	603 705
33.	Sumenep	233 927	752 054	985 981
34.	Surabaya/K	586 714	2 013 082	2 599 796
35.	Trenggalek	164 926	484 957	649 883
36.	Tuban	278 991	773 008	1 051 999
37.	Tulung Agung	227 729	702 104	929 833
TOTAL, JAWA TIMUR		8 869 761	25 896 237	34 765 998

Sumber diolah dari hasil Sensus tahun 2000 BPS Propinsi Jawa Timur.

Lampiran 5. Program Fungsi GCV Penderita Diare Umur ≤ 14 tahun di Propinsi Jawa Timur :

```
data diare;
input longitude latitude diare @@;
datalines;
112.72 7.05 5.28 114.35 8.23 4.28
111.92 8.07 8.51 112.17 8.10 16.77
111.89 7.17 6.68 113.81 7.91 9.82
112.64 7.19 5.74 113.70 8.19 9.96
112.21 7.55 3.78 112.05 7.81 4.44
112.03 7.81 4.81 112.41 7.14 10.57
113.24 8.11 7.07 111.64 7.50 5.04
111.53 7.62 8.80 111.34 7.67 6.64
112.62 8.10 8.77 112.64 8.00 6.76
111.98 7.52 14.60 112.45 7.47 12.74
111.89 7.61 5.38 111.45 7.40 4.35
111.13 8.21 3.87 113.50 7.18 5.08
112.80 7.80 5.65 112.90 7.65 23.84
111.49 7.88 6.01 112.67 7.92 7.00
113.22 7.75 7.20 113.23 7.20 8.04
112.72 7.45 14.04 114.01 7.71 12.52
113.88 7.01 4.35 112.75 7.25 8.57
111.71 8.05 7.65 112.05 6.89 5.57
111.90 8.08 7.01
;
data pred;
do longitude=111 to 115 by 0.1;
do latitude=6 to 9 by 0.1;
output;
end;
end;
run;
```

```
proc tpspline data=diare;  
ods output GCVfunction=gcv;  
model diare =(latitude longitude) /lognlambda=(-6 to 1 by  
0.1);  
score data=pred out=prediction1;  
run;  
symbol1 interpol=join value=none;  
title "gcv function diare <= 14 ";  
proc gplot data=gcv;  
plot gcv*lognlambda/frame cframe=ligr  
vaxis=axis1 haxis=axis2;  
run;
```



Lampiran 6. Program *Thin Plate Spline* Penderita Diare Umur ≤ 14 tahun di Propinsi Jawa Timur :

```

data diare;
input longitude latitude diare @@;
datalines;
112.72 7.05 5.28 114.35 8.23 4.28
111.92 8.07 8.51 112.17 8.10 16.77
111.89 7.17 6.68 113.81 7.91 9.82
112.64 7.19 5.74 113.70 8.19 9.96
112.21 7.55 3.78 112.05 7.81 4.44
112.03 7.81 4.81 112.41 7.14 10.57
113.24 8.11 7.07 111.64 7.50 5.04
111.53 7.62 8.80 111.34 7.67 6.64
112.62 8.10 8.77 112.64 8.00 6.76
111.98 7.52 14.60 112.45 7.47 12.74
111.89 7.61 5.38 111.45 7.40 4.35
111.13 8.21 3.87 113.50 7.18 5.08
112.80 7.80 5.65 112.90 7.65 23.84
111.49 7.88 6.01 112.67 7.92 7.00
113.22 7.75 7.20 113.23 7.20 8.04
112.72 7.45 14.04 114.01 7.71 12.52
113.88 7.01 4.35 112.75 7.25 8.57
111.71 8.05 7.65 112.05 6.89 5.57
111.90 8.08 7.01
;
data pred;
do longitude=111 to 115 by 0.1;
do latitude=6 to 9 by 0.1;
output;
end;
end;
run;

```

```

proc tpspline data=diare;
ods output GCVfunction=gcv;
model diare =(latitude longitude) /lognlambda=(-6 to 1 by
0.1);
score data=pred out=prediction1;
run;
symbol1 interpol=join value=none;
title "gcv function diare <= 14 ";
proc gplot data=gcv;
plot gcv*lognlambda/frame cframe=ligr
vaxis=axis1 haxis=axis2;
run;
proc tpspline data=diare;
model diare =(latitude longitude) /lognlambda0=-6.00;
score data=pred out=prediction2;
run;
title "tpspline fit diare <= 14 with lognlambda=-0.1578";
proc gcontour data=prediction1 gout=grafcat;
plot latitude*longitude=p_diare/
name="tpscon1" legend=legend1
vaxis=axis1 haxis=axis2
cframe=ligr hreverse;
run;
title "tpspline fit diare <= 14 with lognlambda=-6.00";
proc gcontour data=prediction2 gout=grafcat;
plot latitude*longitude=p_diare/
name="tpscon2" legend=legend1
vaxis=axis1 haxis=axis2
cframe=ligr hreverse;
run;

```

```
title;  
proc greplay igout=grafcat tc=sashelp.templt template=v2  
nofs;  
treplay 1:tpscon1  
          2:tpscon2;  
quit;  
run;
```



Lampiran 7. Output Komputer Penderita Diare Umur ≤ 14 Tahun :

The SAS System

The TPSPLINE Procedure
Dependent Variable: diare

Summary of Input Data Set

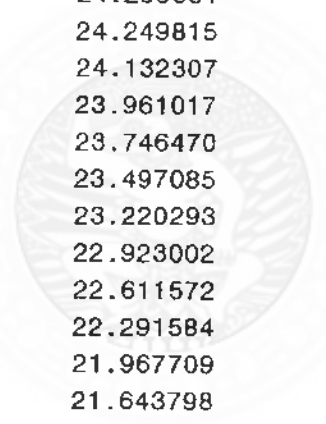
Number of Non-Missing Observations	37
Number of Missing Observations	0
Unique Smoothing Design Points	37

Summary of Final Model

Number of Regression Variables	0
Number of Smoothing Variables	2
Order of Derivative in the Penalty	2
Dimension of Polynomial Space	3

GCV Function

log10(n*Lambda)	GCV
-6.000000	7.985240*
-5.900000	7.996414
-5.800000	8.010496
-5.700000	8.028248
-5.600000	8.050634
-5.500000	8.078877
-5.400000	8.114529
-5.300000	8.159567
-5.200000	8.216514
-5.100000	8.288595
-5.000000	8.379944
-4.900000	8.495862
-4.800000	8.643132
-4.700000	8.830380
-4.600000	9.068431
-4.500000	9.370559
-4.400000	9.752456



-4.300000	10.231659
-4.200000	10.826160
-4.100000	11.551988
-4.000000	12.419802
-3.900000	13.430936
-3.800000	14.573749
-3.700000	15.821403
-3.600000	17.132110
-3.500000	18.452426
-3.400000	19.723391
-3.300000	20.888467
-3.200000	21.901507
-3.100000	22.732809
-3.000000	23.371686
-2.900000	23.825075
-2.800000	24.112890
-2.700000	24.261806
-2.600000	24.299361
-2.500000	24.249815
-2.400000	24.132307
-2.300000	23.961017
-2.200000	23.746470
-2.100000	23.497085
-2.000000	23.220293
-1.900000	22.923002
-1.800000	22.611572
-1.700000	22.291584
-1.600000	21.967709
-1.500000	21.643798
-1.400000	21.323179
-1.300000	21.009042
-1.200000	20.704786
-1.100000	20.414241
-1.000000	20.141707
-0.900000	19.891798
-0.800000	19.669116
-0.700000	19.477776
-0.600000	19.320877
-0.500000	19.199988
-0.400000	19.114790
-0.300000	19.062971
-0.200000	19.040443
-0.100000	19.041851
0	19.061250
0.100000	19.092795
0.200000	19.131296

0.300000	19.172550
0.400000	19.213451
0.500000	19.251930
0.600000	19.286780
0.700000	19.317459
0.800000	19.343881
0.900000	19.366253
1.000000	19.384946

Note: * indicates minimum GCV value.



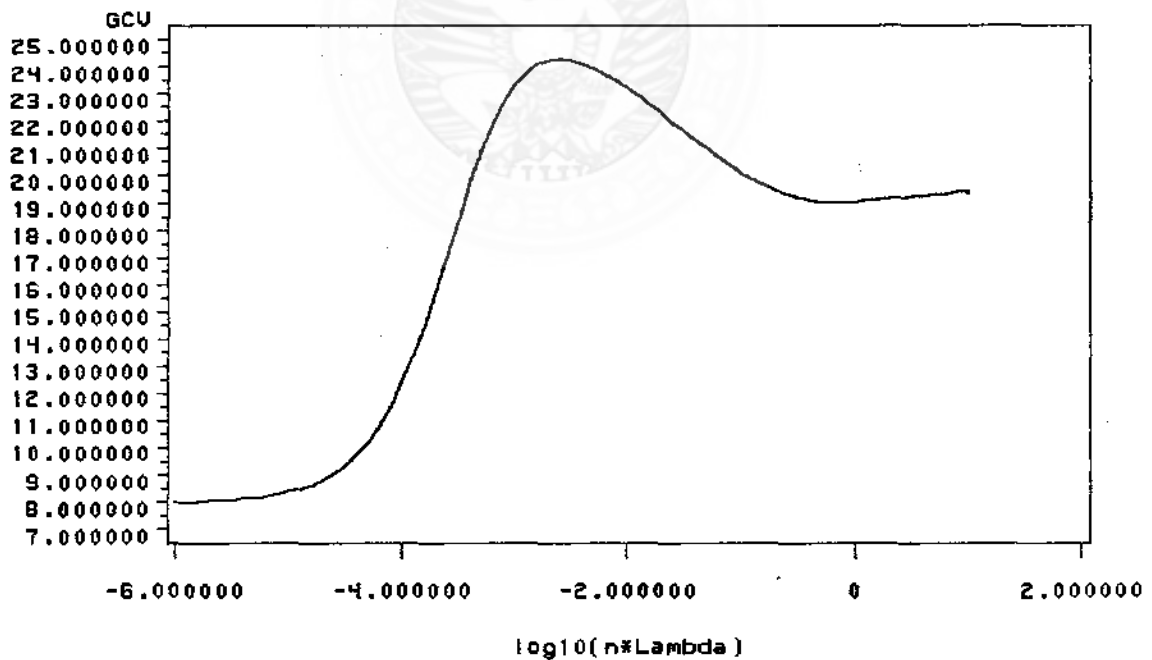
The SAS System

The TPSPLINE Procedure
Dependent Variable: diare

Summary Statistics
of Final Estimation

log10(n*Lambda)	-0.1578
Smoothing Penalty	29.6115
Residual SS	557.8539
Tr(I-A)	32.9265
Model DF	4.0735
Standard Deviation	4.1161

gcv function diare ≤ 14



gcv function diare <= 14

The TPSPLINE Procedure
Dependent Variable: diare

Summary of Input Data Set

Number of Non-Missing Observations	37
Number of Missing Observations	0
Unique Smoothing Design Points	37

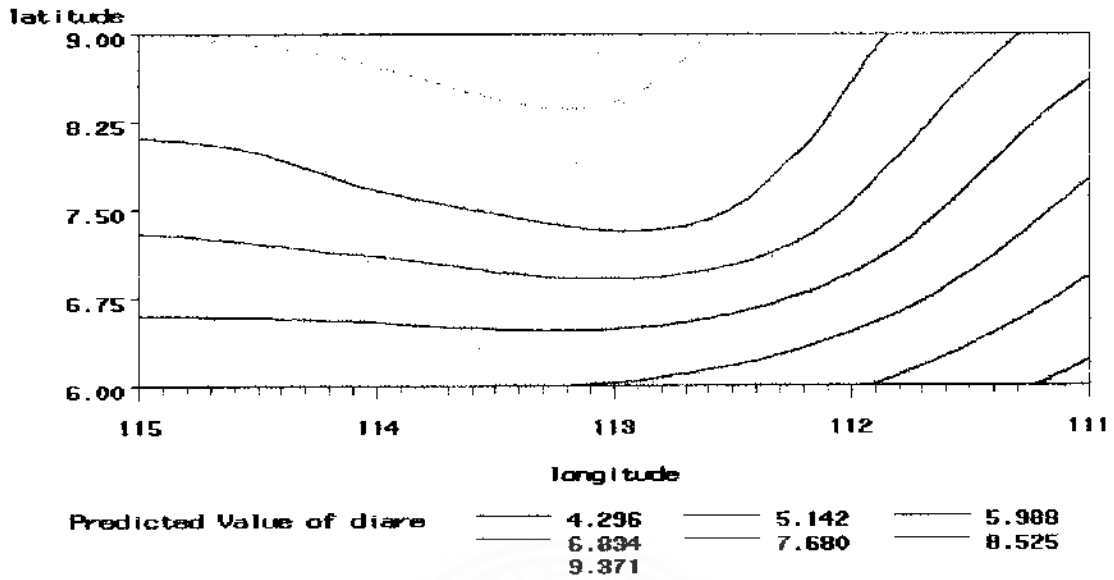
Summary of Final Model

Number of Regression Variables	0
Number of Smoothing Variables	2
Order of Derivative in the Penalty	2
Dimension of Polynomial Space	3

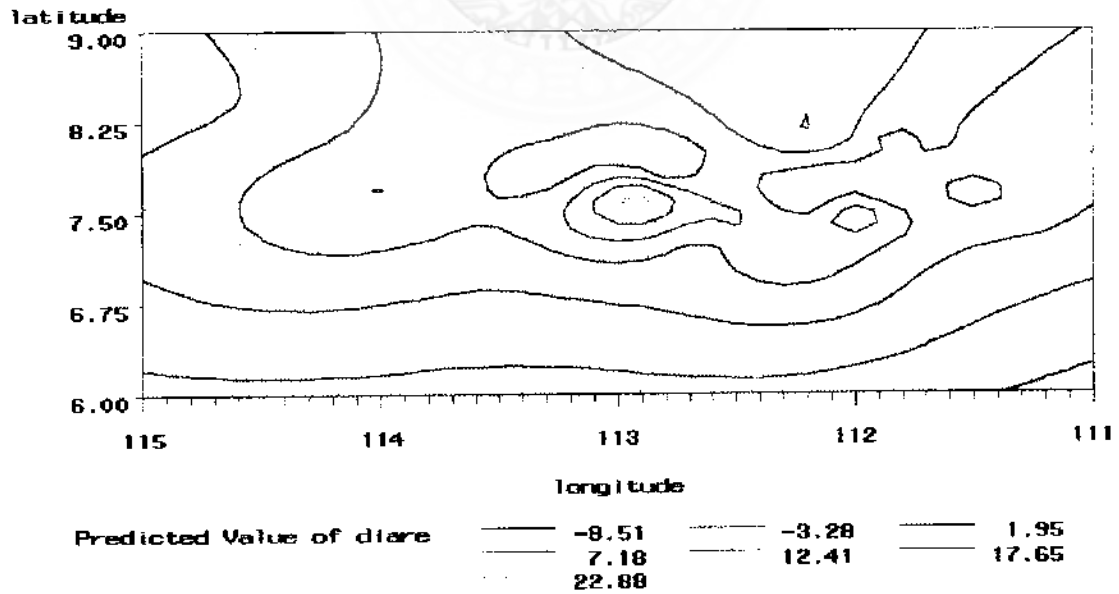
Summary Statistics
of Final Estimation

log10(n*Lambda)	-6.0000
Smoothing Penalty	272594.2330
Residual SS	0.0006
Tr(I-A)	0.0533
Model DF	36.9467
Standard Deviation	0.1073

tpspline fit diare ≤ 14 with $\log\lambda = -0.1578$



tpspline fit diare ≤ 14 with $\log\lambda = -6.00$



Lampiran 8. Program Fungsi GCV Penderita Diare Umur > 14 tahun di Propinsi Jawa Timur :

```
data diare;
input longitude latitude diare @@;
datalines;
112.72 7.05 2.56 114.35 8.23 0.69
111.92 8.07 1.87 112.17 8.10 2.51
111.89 7.17 1.75 113.81 7.91 2.03
112.64 7.19 1.10 113.70 8.19 1.41
112.21 7.55 1.04 112.05 7.81 1.05
112.03 7.81 0.85 112.41 7.14 1.79
113.24 8.11 1.39 111.64 7.50 1.62
111.53 7.62 2.85 111.34 7.67 2.32
112.62 8.10 1.63 112.64 8.00 1.65
111.98 7.52 2.56 112.45 7.47 2.82
111.89 7.61 1.19 111.45 7.40 1.13
111.13 8.21 1.52 113.50 7.18 1.17
112.80 7.80 1.48 112.90 7.65 4.44
111.49 7.88 1.98 112.67 7.92 1.71
113.22 7.75 1.61 113.23 7.20 2.57
112.72 7.45 2.52 114.01 7.71 2.47
113.88 7.01 1.71 112.75 7.25 1.85
111.71 8.05 1.61 112.05 6.89 1.16
111.90 8.08 1.29
;
data pred;
do longitude=111 to 115 by 0.1;
do latitude=6 to 9 by 0.1;
output;
end;
end;
```

```
run;  
proc tpspline data=diare;  
ods output GCVfunction=gcv;  
model diare =(latitude longitude) /lognlambda=(-6 to 1 by  
0.1);  
score data=pred out=prediction1;  
run;  
symbol1 interpol=join value=none;  
title "gcv function diare > 14";  
proc gplot data=gcv;  
plot gcv*lognlambda/frame cframe=ligr  
vaxis=axis1 haxis=axis2;  
run;
```



Lampiran 9. Program *Thin Plate Spline* Penderita Diare Umur > 14 tahun di Propinsi Jawa Timur :

```
data diare;
input longitude latitude diare @@;
datalines;
112.72 7.05 2.56 114.35 8.23 0.69
111.92 8.07 1.87 112.17 8.10 2.51
111.89 7.17 1.75 113.81 7.91 2.03
112.64 7.19 1.10 113.70 8.19 1.41
112.21 7.55 1.04 112.05 7.81 1.05
112.03 7.81 0.85 112.41 7.14 1.79
113.24 8.11 1.39 111.64 7.50 1.62
111.53 7.62 2.85 111.34 7.67 2.32
112.62 8.10 1.63 112.64 8.00 1.65
111.98 7.52 2.56 112.45 7.47 2.82
111.89 7.61 1.19 111.45 7.40 1.13
111.13 8.21 1.52 113.50 7.18 1.17
112.80 7.80 1.48 112.90 7.65 4.44
111.49 7.88 1.98 112.67 7.92 1.71
113.22 7.75 1.61 113.23 7.20 2.57
112.72 7.45 2.52 114.01 7.71 2.47
113.88 7.01 1.71 112.75 7.25 1.85
111.71 8.05 1.61 112.05 6.89 1.16
111.90 8.08 1.29
;
data pred;
do longitude=111 to 115 by 0.1;
do latitude=6 to 9 by 0.1;
output;
end;
end;
```

```

run;
proc tpspline data=diare;
ods output GCVfunction=gcv;
model diare =(latitude longitude) /lognlambda=(-6 to 1 by
0.1);
score data=pred out=prediction1;
run;
symbol1 interpol=join value=none;
title "gcv function diare > 14";
proc gplot data=gcv;
plot gcv*lognlambda/frame cframe=ligr
vaxis=axis1 haxis=axis2;
run;
proc tpspline data=diare;
model diare =(latitude longitude) /lognlambda0=-3.75;
score data=pred out=prediction2;
run;
title "tpspline fit diare > 14 with lognlambda=1.2464";
proc gcontour data=prediction1 gout=grafcat;
plot latitude*longitude=p_diare/
name="tpscon1" legend=legend1
vaxis=axis1 haxis=axis2
cframe=ligr hreverse;
run;
title "tpspline fit diare > 14 with lognlambda=-3.75";
proc gcontour data=prediction2 gout=grafcat;
plot latitude*longitude=p_diare/
name="tpscon2" legend=legend1
vaxis=axis1 haxis=axis2
cframe=ligr hreverse;
run;
title;

```

```
proc greplay igout=grafcat tc=sashelp.templt template=v2  
nobs;  
treplay 1:tpscon1  
          2:tpscon2;  
quit;  
run;
```




```

run;
proc tpspline data=diare;
ods output GCVfunction=gcv;
model diare =(latitude longitude) /lognlambda=(-6 to 1 by
0.1);
score data=pred out=prediction1;
run;
symbol1 interpol=join value=none;
title "gcv function diare > 14";
proc gplot data=gcv;
plot gcv*lognlambda/frame cframe=ligr
vaxis=axis1 haxis=axis2;
run;
proc tpspline data=diare;
model diare =(latitude longitude) /lognlambda0=-3.75;
score data=pred out=prediction2;
run;
title "tpspline fit diare > 14 with lognlambda=1.2464";
proc gcontour data=prediction1 gout=grafcat;
plot latitude*longitude=p_diare/
name="tpscon1" legend=legend1
vaxis=axis1 haxis=axis2
cframe=ligr hreverse;
run;
title "tpspline fit diare > 14 with lognlambda=-3.75";
proc gcontour data=prediction2 gout=grafcat;
plot latitude*longitude=p_diare/
name="tpscon2" legend=legend1
vaxis=axis1 haxis=axis2
cframe=ligr hreverse;
run;
title;

```

```
proc greplay igout=grafcat tc=sashelp.templt template=v2  
nofs;  
treplay 1:tpscon1  
          2:tpscon2;  
quit;  
run;
```



Lampiran 10. Output Komputer Penderita Diare Umur > 14 Tahun :**The SAS System**

The TPSPLINE Procedure
Dependent Variable: diare

Summary of Input Data Set

Number of Non-Missing Observations	37
Number of Missing Observations	0
Unique Smoothing Design Points	37

Summary of Final Model

Number of Regression Variables	0
Number of Smoothing Variables	2
Order of Derivative in the Penalty	2
Dimension of Polynomial Space	3

GCV Function

log10(n*Lambda)	GCV
-6.000000	0.917834
-5.900000	0.916521
-5.800000	0.914878
-5.700000	0.912828
-5.600000	0.910274
-5.500000	0.907100
-5.400000	0.903170
-5.300000	0.898326
-5.200000	0.892386
-5.100000	0.885154
-5.000000	0.876424
-4.900000	0.866003
-4.800000	0.853733
-4.700000	0.839539
-4.600000	0.823479
-4.500000	0.805810
-4.400000	0.787054

0.599949	0.100000
0.600496	0
0.601256	-0.100000
0.602289	-0.200000
0.603659	-0.300000
0.605438	-0.400000
0.607700	-0.500000
0.610525	-0.600000
0.613992	-0.700000
0.618183	-0.800000
0.623178	-0.900000
0.629054	-1.000000
0.635886	-1.100000
0.643742	-1.200000
0.652688	-1.300000
0.662780	-1.400000
0.674052	-1.500000
0.686506	-1.600000
0.700087	-1.700000
0.714672	-1.800000
0.730051	-1.900000
0.745930	-2.000000
0.761941	-2.100000
0.777659	-2.200000
0.792622	-2.300000
0.806334	-2.400000
0.818261	-2.500000
0.827815	-2.600000
0.834352	-2.700000
0.837204	-2.800000
0.835766	-2.900000
0.829640	-3.000000
0.818802	-3.100000
0.803763	-3.200000
0.785649	-3.300000
0.766144	-3.400000
0.747306	-3.500000
0.731260	-3.600000
0.719845	-3.700000
0.714314	-3.800000
0.715153	-3.900000
0.722067	-4.000000
0.734110	-4.100000
0.749933	-4.200000
0.768046	-4.300000

0.200000	0.599564
0.300000	0.599301
0.400000	0.599124
0.500000	0.599008
0.600000	0.598935
0.700000	0.598889
0.800000	0.598861
0.900000	0.598845
1.000000	0.598837*

Note: * indicates minimum GCV value.



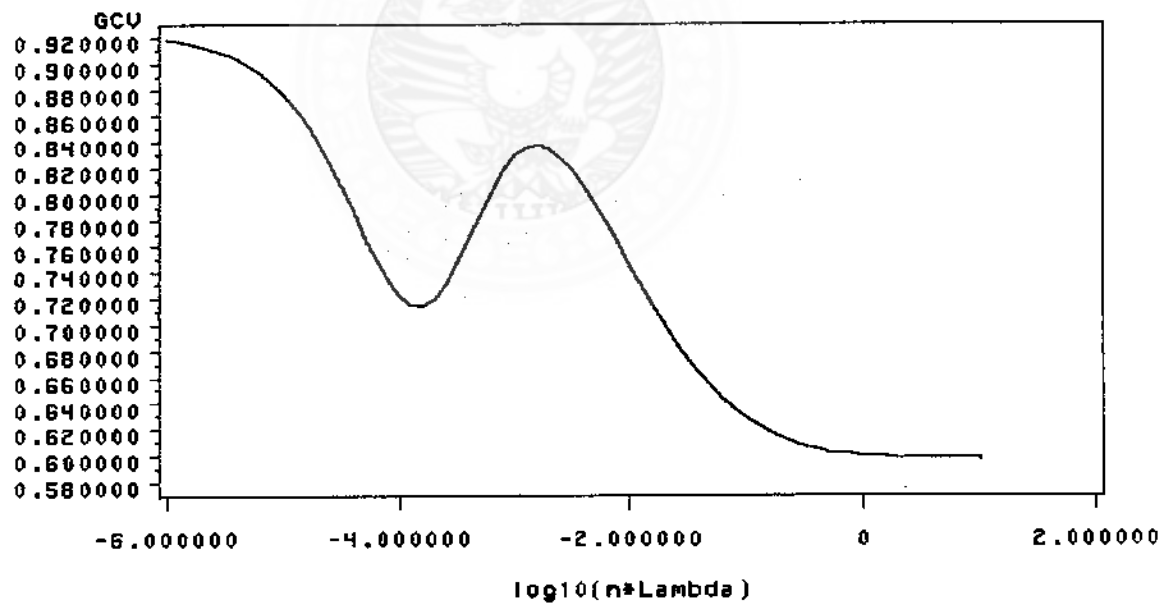
The SAS System

The TPSPLINE Procedure
Dependent Variable: diare

Summary Statistics
of Final Estimation

log10(n*Lambda)	1.2464
Smoothing Penalty	0.0017
Residual SS	18.6510
Tr(I-A)	33.9468
Model DF	3.0532
Standard Deviation	0.7412

gcv function diare > 14



gcv function diare > 14

The TPSPLINE Procedure
Dependent Variable: diare

Summary of Input Data Set

Number of Non-Missing Observations	37
Number of Missing Observations	0
Unique Smoothing Design Points	37

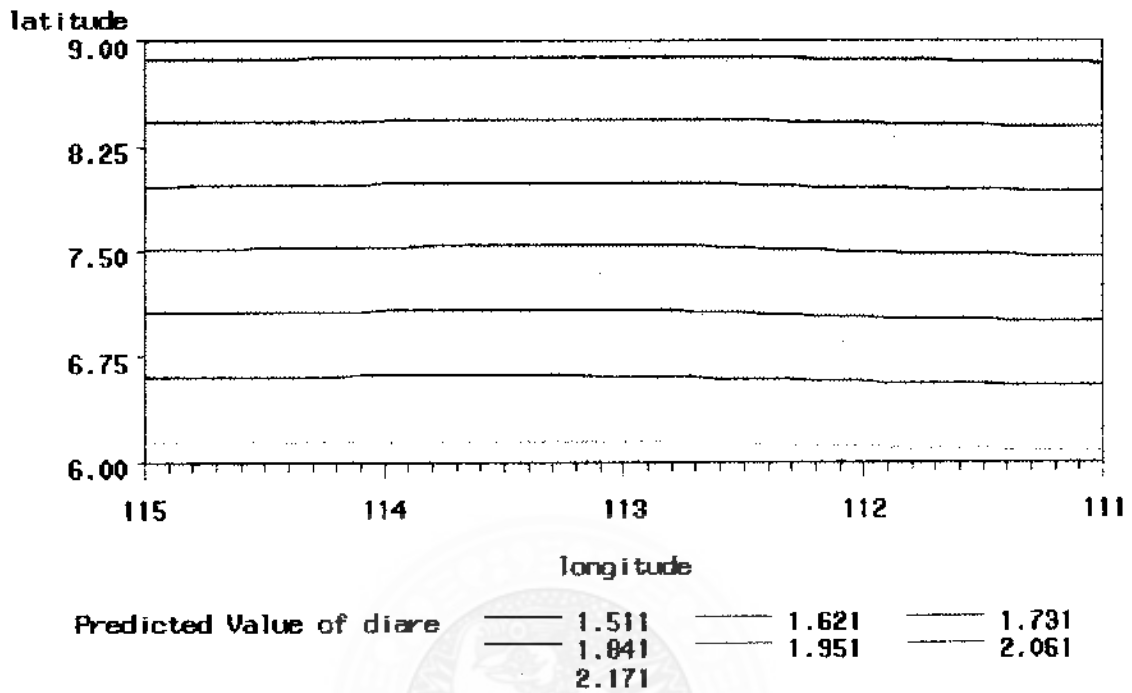
Summary of Final Model

Number of Regression Variables	0
Number of Smoothing Variables	2
Order of Derivative in the Penalty	2
Dimension of Polynomial Space	3

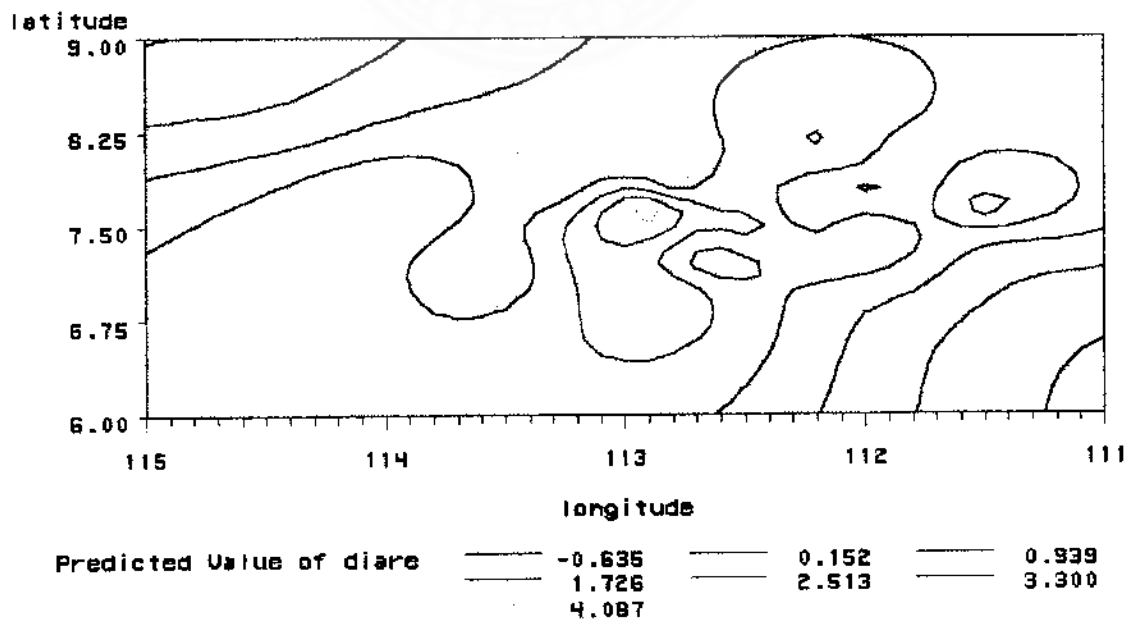
Summary Statistics
of Final Estimation

log10(n*Lambda)	-3.7500
Smoothing Penalty	6354.2399
Residual SS	0.2693
Tr(I-A)	3.7298
Model DF	33.2702
Standard Deviation	0.2687

tpspline fit diare > 14 with lognlambda= 1.2464



tpspline fit diare > 14 with lognlambda= -3.75



Lampiran 11. Program Fungsi GCV Penderita Diare Total di Propinsi Jawa Timur :

```
data diare;
input longitude latitude diare @@;
datalines;
112.72 7.05 3.42 114.35 8.23 1.57
111.92 8.07 3.59 112.17 8.10 6.02
111.89 7.17 2.99 113.81 7.91 3.89
112.64 7.19 2.32 113.70 8.19 3.63
112.21 7.55 1.77 112.05 7.81 1.92
112.03 7.81 1.75 112.41 7.14 4.08
113.24 8.11 2.84 111.64 7.50 2.43
111.53 7.62 4.18 111.34 7.67 3.30
112.62 8.10 3.46 112.64 8.00 2.80
111.98 7.52 5.74 112.45 7.47 5.31
111.89 7.61 2.26 111.45 7.40 1.92
111.13 8.21 2.09 113.50 7.18 2.30
112.80 7.80 2.61 112.90 7.65 9.75
111.49 7.88 2.96 112.67 7.92 3.07
113.22 7.75 3.11 113.23 7.20 4.44
112.72 7.45 5.46 114.01 7.71 4.80
113.88 7.01 2.34 112.75 7.25 3.37
111.71 8.05 3.15 112.05 6.89 2.33
111.90 8.08 2.69
;
data pred;
do longitude=111 to 115 by 0.1;
do latitude=6 to 9 by 0.1;
output;
end;
end;
run;
```

```
proc tpspline data=diare;  
ods output GCVfunction=gcv;  
model diare =(latitude longitude) /lognlambda=(-6 to 1 by  
0.1);  
score data=pred out=prediction1;  
run;  
symbol1 interpol=join value=none;  
title "gcv function diare total";  
proc gplot data=gcv;  
plot gcv*lognlambda/frame cframe=ligr  
vaxis=axis1 haxis=axis2;  
run;
```



Lampiran 12. Program *Thin Plate Spline* Penderita Diare Total di Propinsi Jawa Timur :

```

data diare;
input longitude latitude diare @@;
datalines;
112.72 7.05 3.42 114.35 8.23 1.57
111.92 8.07 3.59 112.17 8.10 6.02
111.89 7.17 2.99 113.81 7.91 3.89
112.64 7.19 2.32 113.70 8.19 3.63
112.21 7.55 1.77 112.05 7.81 1.92
112.03 7.81 1.75 112.41 7.14 4.08
113.24 8.11 2.84 111.64 7.50 2.43
111.53 7.62 4.18 111.34 7.67 3.30
112.62 8.10 3.46 112.64 8.00 2.80
111.98 7.52 5.74 112.45 7.47 5.31
111.89 7.61 2.26 111.45 7.40 1.92
111.13 8.21 2.09 113.50 7.18 2.30
112.80 7.80 2.61 112.90 7.65 9.75
111.49 7.88 2.96 112.67 7.92 3.07
113.22 7.75 3.11 113.23 7.20 4.44
112.72 7.45 5.46 114.01 7.71 4.80
113.88 7.01 2.34 112.75 7.25 3.37
111.71 8.05 3.15 112.05 6.89 2.33
111.90 8.08 2.69
;
data pred;
do longitude=111 to 115 by 0.1;
do latitude=6 to 9 by 0.1;
output;
end;
end;
run;

```

```

proc tpspline data=diare;
ods output GCVfunction=gcv;
model diare =(latitude longitude) /lognlambda=(-6 to 1 by
0.1);
score data=pred out=prediction1;
run;
symbol1 interpol=join value=none;
title "gcv function diare total";
proc gplot data=gcv;
plot gcv*lognlambda/frame cframe=ligr
vaxis=axis1 haxis=axis2;
run;
proc tpspline data=diare;
model diare =(latitude longitude) /lognlambda0=-4.80;
score data=pred out=prediction2;
run;
title "tpspline fit diare with lognlambda=-0.0905";
proc gcontour data=prediction1 gout=grafcat;
plot latitude*longitude=p_diare/
name="tpscn1" legend=legend1
vaxis=axis1 haxis=axis2
cframe=ligr hreverse;
run;
title "tpspline fit diare with lognlambda=-4.80";
proc gcontour data=prediction2 gout=grafcat;
plot latitude*longitude=p_diare/
name="tpscn2" legend=legend1
vaxis=axis1 haxis=axis2
cframe=ligr hreverse;
run;

```

```
title;  
proc greplay igout=grafcat tc=sashelp.templt template=v2  
nofs;  
treplay 1:tpscon1  
          2:tpscon2;  
quit;  
run;
```



Lampiran 13. Output Komputer Penderita Diare Total :

The SAS System

The TPSPLINE Procedure
Dependent Variable: diare

Summary of Input Data Set


Number of Non-Missing Observations	37
Number of Missing Observations	0
Unique Smoothing Design Points	37

Summary of Final Model

Number of Regression Variables	0
Number of Smoothing Variables	2
Order of Derivative in the Penalty	2
Dimension of Polynomial Space	3

GCV Function

log10(n*Lambda)	GCV
-6.000000	2.194463
-5.900000	2.193995
-5.800000	2.193420
-5.700000	2.192718
-5.600000	2.191868
-5.500000	2.190851
-5.400000	2.189657
-5.300000	2.188287
-5.200000	2.186773
-5.100000	2.185194
-5.000000	2.183714
-4.900000	2.182628
-4.800000	2.182433*
-4.700000	2.183923
-4.600000	2.188299
-4.500000	2.197287
-4.400000	2.213225
-4.300000	2.239069
-4.200000	2.278250
-4.100000	2.334325



-4.000000	2.410404
-3.900000	2.508410
-3.800000	2.628333
-3.700000	2.767670
-3.600000	2.921280
-3.500000	3.081758
-3.400000	3.240331
-3.300000	3.388096
-3.200000	3.517324
-3.100000	3.622505
-3.000000	3.700888
-2.900000	3.752421
-2.800000	3.779173
-2.700000	3.784493
-2.600000	3.772159
-2.500000	3.745747
-2.400000	3.708306
-2.300000	3.662313
-2.200000	3.609793
-2.100000	3.552489
-2.000000	3.491981
-1.900000	3.429722
-1.800000	3.367016
-1.700000	3.304968
-1.600000	3.244453
-1.500000	3.186124
-1.400000	3.130453
-1.300000	3.077793
-1.200000	3.028440
-1.100000	2.982679
-1.000000	2.940820
-0.900000	2.903192
-0.800000	2.870124
-0.700000	2.841899
-0.600000	2.818703
-0.500000	2.800565
-0.400000	2.787315
-0.300000	2.778570
-0.200000	2.773759
-0.100000	2.772171
0	2.773040
0.100000	2.775620
0.200000	2.779249
0.300000	2.783388
0.400000	2.787635

0.500000	2.791717
0.600000	2.795466
0.700000	2.798800
0.800000	2.801691
0.900000	2.804151
1.000000	2.806215

Note: * indicates minimum GCV value.



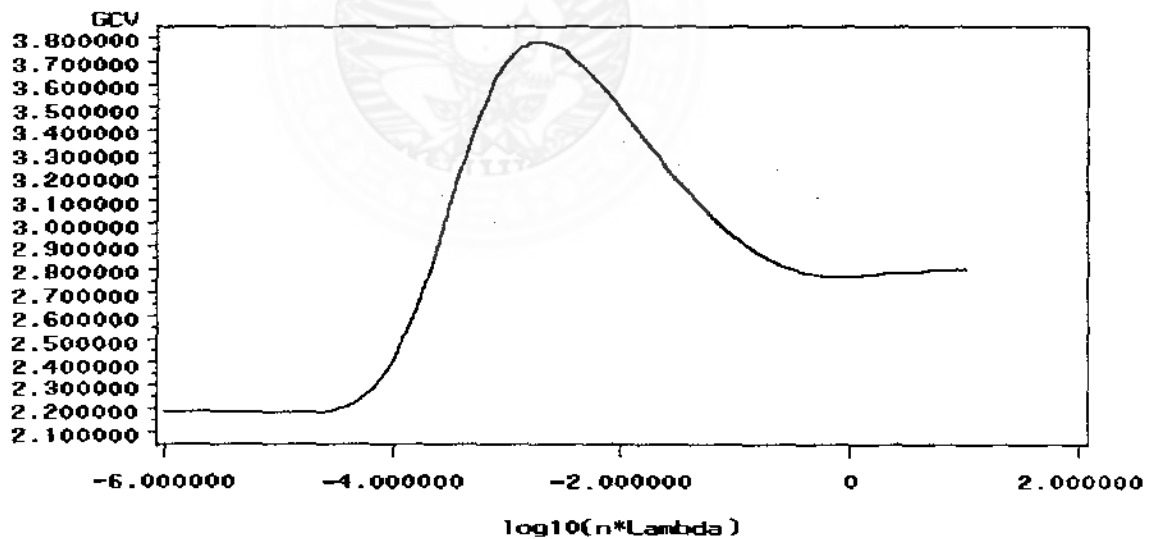
The SAS System

The TPSPLINE Procedure
Dependent Variable: diare

Summary Statistics
of Final Estimation

log10(n*Lambda)	-0.0905
Smoothing Penalty	3.1733
Residual SS	81.8628
Tr(I-A)	33.0548
Model DF	3.9452
Standard Deviation	1.5737

gcv function diare total



gcv function diare total

The TPSPLINE Procedure
Dependent Variable: diare

Summary of Input Data Set

Number of Non-Missing Observations	37
Number of Missing Observations	0
Unique Smoothing Design Points	37

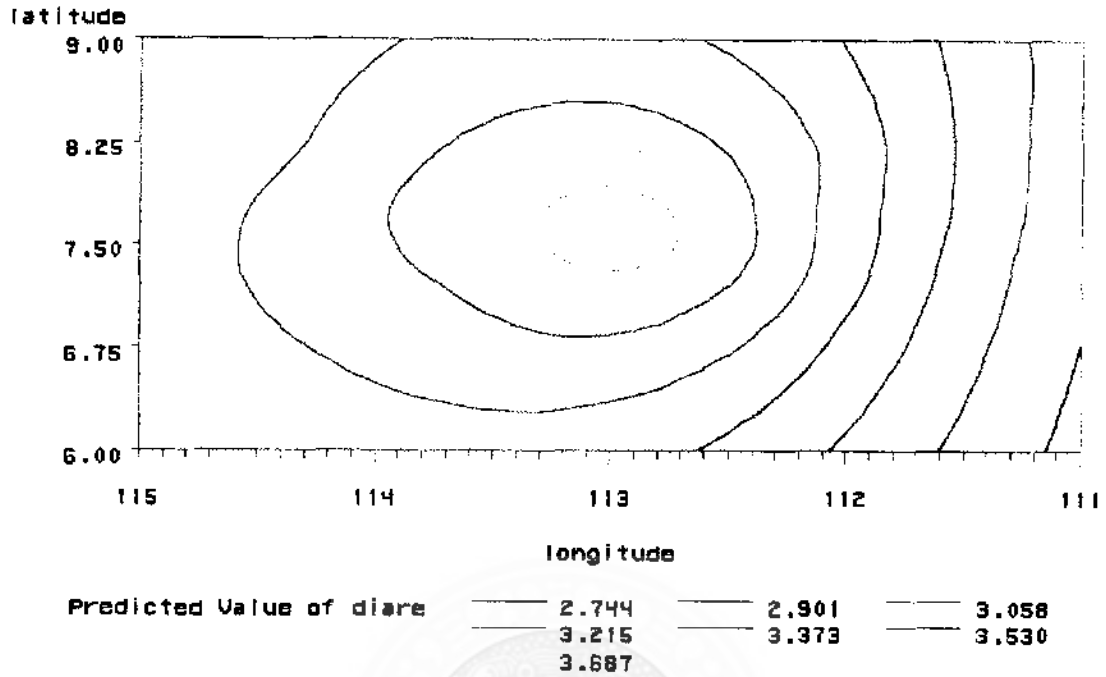
Summary of Final Model

Number of Regression Variables	0
Number of Smoothing Variables	2
Order of Derivative in the Penalty	2
Dimension of Polynomial Space	3

Summary Statistics
of Final Estimation

log10(n*Lambda)	-4.8000
Smoothing Penalty	41907.7214
Residual SS	0.0294
Tr(I-A)	0.7060
Model DF	36.2940
Standard Deviation	0.2041

tpspline fit diare with lognlambda = -0.0905



tpspline fit diare with lognlambda = -4.80

