

## MODEL REGRESI SEMIPARAMETRIK MULTIVARIABEL DENGAN ESTIMATOR *SPLINE* PARSIAL

Aplikasi Faktor Yang Mempengaruhi Kepuasan Pelayanan Kesehatan Di Rumah Sakit  
William Booth Surabaya

Erika Untari Dewi, SKep,Ns., M.Kes Email : [untarierika@yahoo.co.id](mailto:untarierika@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

Berkaitan dengan pengestimasian kurva regresi, terdapat tiga model regresi yang dapat digunakan yaitu model regresi parametrik, model regresi semiparametrik, dan model regresi nonparametrik. Pada model regresi parametrik diasumsikan bahwa bentuk kurva regresi diketahui, akibatnya estimator kurva regresi diperoleh dengan mengestimasi parameternya. Model regresi semiparametrik, jika bentuk kurvanya sebagian diketahui dan sebagian lagi tidak diketahui. Sedangkan model regresi nonparametrik, tidak memberikan asumsi terhadap bentuk kurva regresi. Kurva regresi dapat diasumsikan mulus atau smooth (Eubank, 1999). Untuk mengetahui bentuk kurva regresinya maka dilakukan *scatter plot* terhadap variabel-variabel yang diasumsikan mempengaruhi kepuasan pelayanan kesehatan, dari keenam variabel yang mempengaruhi nilai kepuasan yaitu nilai komunikasi petugas kesehatan, kompetensi petugas kesehatan, sarana dan prasarana rumah sakit William Booth Surabaya terdapat variabel yang kurva regresinya cenderung membentuk suatu pola tertentu dan terdapat pula variabel lain yang bentuk kurva regresinya tidak diketahui, sehingga untuk mengatasi kasus seperti ini, digunakan pendekatan regresi semiparametrik yang merupakan gabungan antara regresi parametrik dan regresi nonparametrik, oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dibahas estimator *spline* parsial dalam regresi semiparametrik dan terapannya untuk menduga kepuasan pelayanan kesehatan. Untuk mengetahui model regresi semiparametrik dengan estimator *spline* parsial maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah pengkajian estimator regresi semiparametrik *spline* univariabel kemudian langkah kedua melakukan penghitungan plot parsial variabel respon dan variabel predictor, langkah ketiga adalah menerapkannya pada data. Langkah keempat yaitu dilakukan penghitungan titik knot pada variabel respon dengan variabel prediktor secara parsial dengan *spline* linier, dari penghitungan tersebut akan dipilih titik knot yang optimal dengan metode GCV, dan dari pemelihan tersebut akan diketahui model variabel respon dengan variabel prediktor dengan *spline* univariabel untuk menentukan model *spline* yang optimal dan terakhir dilakukan uji hipotesis parsial kemudian penarikan kesimpulan Jenis penelitian ini adalah analitik dilakukan analisis terhadap variabel X yang mempengaruhi variabel Y subjek dengan menggunakan pemodelan Regresi Semiparametrik Spline.

## Pendahuluan

Di jaman yang semakin maju seperti sekarang ini pelayanan kesehatan dituntut semakin bagus. Pelayanan dan kepuasan pelanggan/pasien menjadi salah satu strategi penting yang tidak bisa diabaikan. Semakin ketatnya persaingan serta pelanggan yang semakin selektif dan berpengetahuan sudah seharusnya organisasi pelayanan kesehatan seperti Rumah Sakit selalu meningkatkan kualitas pelayanan. Untuk dapat meningkatkan kualitas pelayanan terlebih dahulu harus diketahui apakah pelayanan yang telah diberikan kepada pasien/pelanggan selama ini telah sesuai dengan harapan pasien/ pelanggan atau belum. Sedangkan kepuasan adalah kesesuaian jasa yang diterima/ dirasakan dengan yang diharapkan/ perasaan seseorang setelah membandingkan kinerja (hasil) yang dirasakan dibandingkan antara harapan sebelumnya/ norma kinerja lainnya actual produk yang dirasakan setelah pemakaiannya. Bentuk kepuasan dalam pelayanan sangat tergantung dari kriteria dari suatu pelayanan karena apabila kinerja dibawah harapan pelanggan akan merasa kecewa, kalau kinerja sesuai harapan pelanggan merasa puas, kalau kinerja melebihi harapan pelanggan akan merasa sangat puas. Menurut Lovey dan Loomba (2010 dikutip : Djoko Wiyono) pelayanan kesehatan adalah setiap upaya yang diselenggarakan sendiri atau secara bersama-sama dalam suatu organisasi untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan, mencegah dan menyembuhkan penyakit serta memulihkan kesehatan perseorangan, keluarga, kelompok ataupun masyarakat. Faktor-faktor yang mempengaruhi pelayanan kesehatan meliputi dua faktor yaitu faktor pengetahuan, pendidikan, sikap, perilaku, mutu informasi yang diterima serta suasana dan kondisi fisik.

Salah satu metode statistika untuk memodelkan hubungan antar variabel adalah analisis regresi. Analisis Regresi merupakan bentuk analisis hubungan antara variabel prediktor atau Independen atau Variabel bebas dengan variabel outcome atau dependen atau terikat untuk mengetahui bentuk hubungan variabel-variabel tersebut (Yasril, dkk., 2009). Secara umum, Gujarati (1999) menyatakan analisis regresi berkenaan dengan studi ketergantungan variabel respon, pada satu atau lebih variabel prediktor, dengan maksud

menaksir atau meramalkan variabel respon. Dalam analisis regresi terdapat tiga pendekatan yang digunakan untuk mengestimasi kurva regresi, yaitu pendekatan regresi parametrik, regresi semiparametrik dan regresi nonparametrik. Apabila dalam analisis regresi bentuk kurva regresi diketahui maka pendekatan model regresi tersebut disebut model regresi parametrik (Hardle,1990 dan Budiantara, 2006). Berkaitan dengan pengestimasi kurva regresi, terdapat tiga model regresi yang dapat digunakan yaitu model regresi parametrik, model regresi semiparametrik, dan model regresi nonparametrik. Pada model regresi parametrik diasumsikan bahwa bentuk kurva regresi diketahui, akibatnya estimator kurva regresi diperoleh dengan mengestimasi parameternya. Model regresi semiparametrik, jika bentuk kurvanya sebagian diketahui dan sebagian lagi tidak diketahui. Sedangkan model regresi nonparametrik, tidak memberikan asumsi terhadap bentuk kurva regresi. Kurva regresi dapat diasumsikan mulus atau smooth (Eubank, 1988).

Untuk mengetahui bentuk kurva regresinya maka dilakukan *scatter plot* terhadap variabel-variabel yang diasumsikan mempengaruhi kepuasan pelayanan kesehatan yaitu sarana dan Prasarana kesehatan, komunikasi petugas kesehatan, kompetensi teknis petugas kesehatan dan kewajaran administrasi.

Beberapa model regresi semiparametrik yang populer adalah regresi semiparametrik Kernel, Spline, Polinomial Lokal, Deret Fourier, dan yang lainnya. Eubank (1988) menyatakan di antara model regresi nonparametrik dan semiparametrik di atas, spline merupakan salah satu model yang mempunyai interpretasi statistik dan interpretasi visual sangat khusus dan sangat baik sehingga pada penelitian ini mencoba untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi kepuasan pelayanan kesehatan dengan metode *spline*.

## 2.Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang sebelumnya, maka dalam penelitian ini dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apa estimator terbaik untuk parameter komponen parametrik dan nonparametrik dalam regresi semiparametrik multivariabel?

1. Berapa titik knot optimal pada estimator *spline* parsial?

2. Bagaimana algoritma dan program untuk estimator *spline* dalam mengestimasi kurva regresi semiparametrik?

3. Apa model *spline* terbaik pada data studi kasus faktor yang mempengaruhi kepuasan pelayanan kesehatan?

### 3. Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan estimator untuk parameter komponen parametrik dan nonparametrik dalam regresi semiparametrik.

2. Menentukan titik knot optimal pada estimator *spline* parsial.

3. Membuat algoritma dan program untuk estimator *spline* dalam mengestimasi kurva regresi semiparametrik.

4. Menyusun model terbaik pada studi kasus faktor yang mempengaruhi kepuasan pelayanan kesehatan.

### 4. Analisis Regresi

Analisis regresi bertujuan menunjukkan hubungan antara variabel independen  $x$  dan variabel dependen  $y$  yang memprediksi nilai observasi  $y$  untuk setiap titik (Green dan Silverman, 1994). Hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen dalam suatu persamaan regresi menurut parameternya dapat berbentuk linear maupun non linear, yaitu:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

Dimana  $y_i$  adalah variabel dependen pada pengamatan ke- $i$ ,  $x_i$  adalah variabel independen pada pengamatan ke- $i$ ,  $\varepsilon_i$  adalah residual pada pengamatan ke- $i$  dengan asumsi IIDN  $(0, \sigma^2)$ , dan memiliki  $p$  buah parameter ( $\beta$ ). Pada persamaan diatas apabila ada informasi sebelumnya tentang bentuk kurva  $f(x_i)$  ataupun terpenuhi asumsi bentuk kurva tertentu, maka dihasilkan suatu model regresi parametrik.

### Regresi parametrik

merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel predictor dengan variabel respon, dengan asumsi bahwa telah diketahui bentuk fungsi regresinya. Hubungan antara variabel respon dan variabel predictor dalam model dapat terjadi dengan fungsi linier maupun nonlinier dalam parameter (Draper dan Smith, 1996).

Secara umum bentuk regresi parametrik linier dapat dituliskan sebagai berikut

$$y = X\beta + \varepsilon$$

Dengan,  $y$  adalah vektor respon berukuran  $n \times 1$ ,  $X$  merupakan matriks berukuran  $n \times p$ , dengan  $p = k + 1$  dan  $\beta$  adalah vektor parameter yang akan diestimasi berukuran  $p \times 1$ ,  $\varepsilon$  adalah vektor error random berukuran  $n \times 1$  berdistribusi normal, independen dengan mean nol dan varians  $\sigma^2$ .

### Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik

Regresi non parametrik digunakan apabila bentuk pola hubungan antara variabel respon dengan variabel predictor tidak diketahui bentuk kurva regresinya. Dalam regresi nonparametrik kurva regresi hanya diasumsikan mulus (*smooth*) dalam arti termuat dalam suatu ruang fungsi tertentu sehingga mempunyai sifat fleksibilitas yang tinggi (Eubank, 1998). Model regresi nonparametrik secara umum adalah sebagai berikut (Eubank, 1998)

$$y_i = f(t_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

dengan,  $y_i$  adalah variabel respon,  $t_i$  merupakan variabel predictor,  $f(t_i)$  adalah fungsi regresi, dan  $\varepsilon_i$  adalah error random berdistribusi normal, dengan mean nol dan varian  $\sigma^2$ .

Regresi semiparametrik merupakan gabungan antara regresi parametrik dan regresi non parametrik. Diberikan model regresi semi- parametrik sebagai berikut:

$$y_i = x_i\beta + f(t_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

dengan  $x_i = (x_{i1}, \dots, x_{ip})$  merupakan variabel

prediktor untuk komponen parametrik dan  $t_i$  dengan  $i = 1, 2, \dots, n$  adalah variabel predictor untuk komponen non parametrik,  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$  merupakan vektor  $p \times 1$  untuk parameter yang tidak diketahui,  $f$  adalah kurva regresi yang bentuknya tidak diketahui atau merupakan fungsi yang mulus (Ruppert, Wand dan Carrol, 2003), dan  $\varepsilon_i$  adalah error random independen dengan mean nol dan varians  $\sigma^2$ .

### Spline Multivariabel

Dalam analisis regresi spline jika terdapat satu variabel respon dan satu predictor maka regresi ini disebut regresi spline univariabel. Sebaliknya, jika terdapat satu variabel respon dan lebih dari satu variabel

predictor, maka regresi tersebut dinamakan regresi spline multivariable (Budiantara, 2004).

### Pemilihan Titik Knot Optimal

Pemilihan titik knot  $K_1, K_2, \dots, K_M$  yang optimal sangat penting dalam pendekatan spline. Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terdapat perubahan perilaku fungsi internal yang berlainan (Budiantara, 2006). Oleh karena itu agar diperoleh spline yang optimal perlu dipilih titik knot yang optimal. Jika titik knot yang optimal sudah diperoleh, maka akan memberikan spline yang terbaik.

Salah satu metoda pemilihan titik knot yang optimal adalah *Generalized Cross Validation* atau GCV (Budiantara, 2000). Model spline yang sesuai berkaitan dengan titik knot yang optimal didapat dari nilai GCV terkecil.

adalah titik knot dan matrik  $A$   
$$(K_1, \dots, K_M) = T (K_1, \dots, K_M) T' (K_1, \dots, K_M) T$$
  
$$(K_1, \dots, K_M)^{-1} T' (K_1, \dots, K_M).$$

Pemilihan titik knot optimal dalam regresi nonparametrik spine cenderung lebih mudah dibandingkan dengan pemilihan parameter penghalus optimal. Hal ini disebabkan oleh :

- Estimasi pola data menggunakan model spline dengan titik knot optimal mudah divisualisasikan dan dipahami sifat-sifatnya.
- Model spline dengan titik knot optimal memiliki interpretasi matematika dan statistika yang baik dan sederhana.

## 5. Konsep Kepuasan

### Definisi Kepuasan

Kata kepuasan secara sederhana diartikan sebagai upaya pemenuhan sesuatu, namun sampai saat ini belum dicapai kesepakatan mengenai konsep kepuasan pelanggan, apakah merupakan respon emosional/ evaluasi, kognitif.

Menurut Philip Koller (2000) mendefinisikan kepuasan adalah tingkat keadaan yang dirasakan seseorang yang merupakan hasil dari membandingkan penampilan atau outcome produk yang dirasakan dalam hubungannya dengan harapan seseorang.

Menurut Gibson (1987) kepuasan adalah terpenuhinya kebutuhan yang diinginkan yang diperoleh dari pengalaman melakukan sesuatu pekerjaan/ memperoleh perlakuan tertentu sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

Menurut Nursalam (2003) menyatakan bahwa

kepuasan adalah perasaan senang yang berasal dari perbandingan antara kesenangan terhadap aktifitas dan suatu produk harapannya.

Menurut Day dalam Tse dan Wilton (1998) kepuasan pelanggan adalah respon pelanggan terhadap evaluasi ketidaksesuaian yang dirasakan antara harapan sebelumnya (norma kinerja lainnya) dan kinerja aktual produk yang dirasakan setelah pemakaiannya.

Menurut Sutopo (2001) menyatakan bahwa kepuasan yang didefinisikan sebagai tingkat perasaan seseorang setelah membandingkan kinerja (hasil) yang dirasakan dengan harapannya.

### Faktor Yang Mempengaruhi Kepuasan Pelanggan

1. Sarana dan prasarana kesehatan.

Aspek ini dijabarkan dalam lokasi rumah sakit, kebersihan, kenyamanan ruangan, penerangan, pembuangan sampah dan lain-lain.

2. Hubungan dengan petugas kesehatan.

Aspek ini dijabarkan dalam keramahan petugas, informasi yang diberikan petugas, kemudahan dokter/ perawat dihubungi dan lain-lain.

3. Kompetensi teknis petugas kesehatan.

Aspek ini dijabarkan kecepatan pelayanan dalam menerima pasien baru, kecepatan pelayanan administrasi, ketrampilan menggunakan teknologi, pelayanan petugas medis, pelayanan petugas keperawatan, ketepatan diagnosa dan lain-lain.

4. Kewajaran biaya.

Aspek ini dijabarkan dalam kewajaran biaya, kejelasan komponen biaya seperti biaya dokter, obat-obatan ada tidaknya keringanan biaya bagi masyarakat miskin.

### Parameter Tingkat Kepuasan

Tingkat kepuasan pasien sangat erat dengan mutu suatu ukuran yang subyektif "*Soff Measure*" sebagai indikator mutu. Ukuran-ukuran itu disebut lunak/ soff sebab ukuran-ukuran ini berfokus pada sikap dan persepsi (*Attitude and Perception*) dari pada hal-hal yang konkret yang disebut kriteria obyektif (besarnya barang, luar kamar) memang seringkali dianggap perlu menggunakan ukuran-ukuran yang bersifat lunak yang bersifat subyektif yang merupakan hasil reaksi afeksi (penilaian perasaan) seseorang.

Reaksi afeksi yang bersifat subyektif dapat menghasilkan penilaian yang sama/ berbeda, meskipun obyek yang lebih konkrit tidak berlaku didalam memperkirakan mutu jasa atau pelayanan (*Quality of service*).

## Ciri Pemeliharaan dan Pelayanan Kesehatan

Pemeliharaan dan pelayanan kesehatan dikelompokkan dalam pelayanan jasa, karena sebagian besar produknya berupa jasa pelayanan. Memang ada produk non pelayanan yang terlibat yaitu obat/ bahan lain yang membantu meningkatkan status kesehatan, tetapi untuk mendapatkan produk tersebut harus melalui pintu jasa pelayanan konsultasi tenaga medis. Jika kita amati secara seksama, akan kita temui berbagai ciri pemeliharaan dan pelayanan kesehatan yang dapat menjadi acuan kebijakan yang akan diambil. Secara garis besar, ada tiga ciri utama pemeliharaan dan pelayanan kesehatan dibandingkan pelayanan jasa lainnya.

### Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pelayanan Kesehatan

Meliputi dua faktor yaitu :

Faktor Internal yang terdiri dari

1. Pengetahuan : Status pengetahuan seseorang atau tingkat pengetahuan dan pengalaman tentang pelayanan kesehatan dapat mempengaruhi kemampuan dalam memilih atau memutuskan apakah pelayanan kesehatan yang dia dapatkan itu sesuai dengan keinginannya atau tidak.

2. Pendidikan : Pendidikan diperlukan untuk hal yang menunjang kesehatan sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup. Pendidikan juga dapat mempengaruhi seseorang termasuk juga perilaku seseorang akan pola hidup. Makin tinggi tingkat pendidikan seseorang akan berpengaruh terhadap cara pandang pada baik tidaknya suatu pelayanan kesehatan yang dia dapatkan.

3. Sikap : Sikap dapat didefinisikan sebagai suatu penilaian kognitif seseorang terhadap suka atau tidak suka, perasaan emosional yang tindakannya cenderung kearah berbagai obyek.

4. Perilaku : Perilaku pelanggan/ pasien dapat mempengaruhi ucapan-ucapan mereka kepada pihak lain tentang pelayanan kesehatan, perilaku pasien setelah menerima jasa akan menentukan minat pasien untuk terus atau berhenti menggunakan pelayanan kesehatan tersebut setelah merasakan ketidaksesuaian yang didapatkan dengan keinginan atau apa yang digambarkan sebelumnya.

Faktor Eksternal yang meliputi :

1. Mutu informasi yang

## 6. Metodologi Penelitian

Rancang bangun penelitian ini pemodelan regresi semiparametrik *spline*, adalah salah satu jenis *piecewise* polynomial, yaitu polynomial yang memiliki sifat tersegmen.

Data yang digunakan adalah data primer dari pasien atau keluarga pasien di Rumah Sakit William Booth Surabaya. Data ini terdiri dari : nilai kepuasan pasien terhadap layanan kesehatan, nilai komunikasi petugas kesehatan, nilai kompetensi petugas kesehatan, nilai sarana dan prasarana rumah sakit William Booth Surabaya Data penelitian dianalisis melalui

Mengintrepretasi model

Membuat plot data antara variabel respon dan prediktor

Memodelkan variabel prediktor komponen nonparametrik dan komponen parametrik menggunakan *spline truncated*

Menerjemahkan nilai GCV dan titik knot

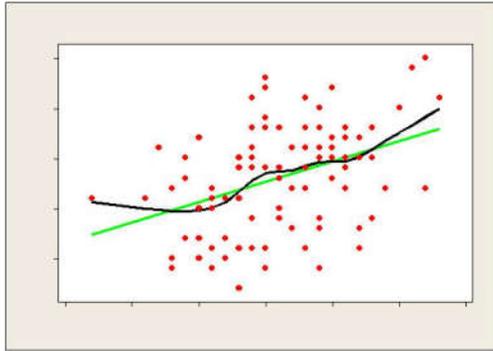
Mengambil kesimpulan titik knot optimal

Mengambil kesimpulan model estimasi *spline* untuk mengestimasi kurva regresi semiparametrik

## 7. Hasil Penelitian

Aplikasi model data pada faktor yang mempengaruhi kepuasan pasien berdasarkan scatter plot data

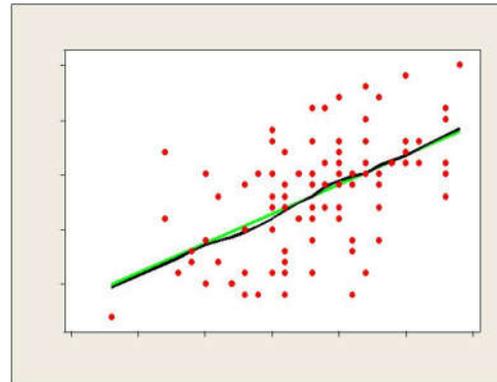
Kepuasan Pelayanan Kesehatan Dengan Sarana Dan Prasarana Kesehatan



**Gambar 1.** Scatter Plot Kepuasan Pelayanan Kesehatan Dengan Sarana Dan Prasarana Kesehatan

Gambar 1 menunjukkan pola hubungan antara kepuasan pelayanan kesehatan dengan sarana dan prasarana kesehatan. Titik-titik berwarna merah merupakan plot antara kedua variabel, hasilnya menunjukkan plot menyebar dan tidak menunjukkan kecenderungan pola linier. Apabila plot data tersebut didekati secara linier akan tampak seperti garis berwarna hijau. Namun hasil identifikasi secara visual, pola hubungan yang lebih *smooth* yaitu garis berwarna hitam menunjukkan bahwa garis tidak linier atau berpola nonlinier. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hubungan antara kepuasan pelayanan kesehatan dengan sarana prasarana kesehatan adalah hubungan nonlinier.

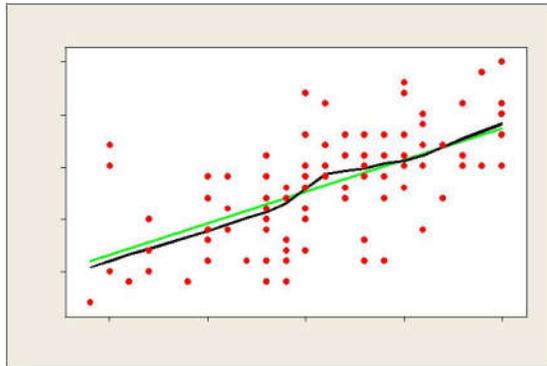
Kepuasan Pelayanan Kesehatan Dengan Komunikasi Petugas Kesehatan



Berdasarkan scatter plot antara kepuasan pelayanan kesehatan dengan komunikasi petugas kesehatan yang disajikan pada Gambar 2 di atas, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara kedua variabel adalah linier. Hasil ini dapat dilihat dari garis berwarna hitam dan hijau saling berhimpit. Garis berwarna hijau merupakan hasil pendekatan linier antara kedua variabel. Sedangkan garis berwarna hitam adalah pola pendekatan yang lebih *smooth*. Apabila keduanya berhimpit artinya pola pendekatan linier dengan yang lebih *smooth* sama. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan linier itu sudah *smooth*, artinya hubungan antara kepuasan pelayanan

kompetensi teknis petugas kesehatan, disimpulkan bahwa pola hubungannya ada yang linier dan ada yang nonlinier. Sehingga analisis regresi yang tepat untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan pelayanan kesehatan adalah analisis regresi semiparametrik. Namun sebelum dilakukan analisis regresi semiparametrik pada ketiga variabel prediktor tersebut maka dilakukan analisis regresi secara parsial pada masing-masing variabel prediktor. Berikut ini hasil analisis regresi secara parsial.

## Kepuasan Pelayanan Kesehatan Dengan Kompetensi Tekhnis Petugas Kesehatan



**Gambar 3.** Scatter Plot Kepuasan Pelayanan Kesehatan Dengan Kompetensi Teknis Petugas Kesehatan

Garis berwarna hijau menunjukkan pendekatan secara linier sedangkan garis berwarna hitam menunjukkan pendekatan yang lebih *smooth*. Gambar 3 merupakan scatter plot untuk menganalisis pola hubungan antara kepuasan pelayanan kesehatan dengan kompetensi teknis petugas kesehatan. Berdasarkan Gambar 3 pola yang lebih *smooth* menunjukkan pola nonlinier. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hubungan antara kepuasan pelayanan kesehatan dengan kompetensi teknis petugas kesehatan adalah hubungan nonlinier.

Berdasarkan identifikasi pola hubungan antara variabel respon (kepuasan pelayanan kesehatan) dengan masing-masing variabel prediktor yaitu sarana dan prasarana kesehatan, komunikasi petugas kesehatan dan

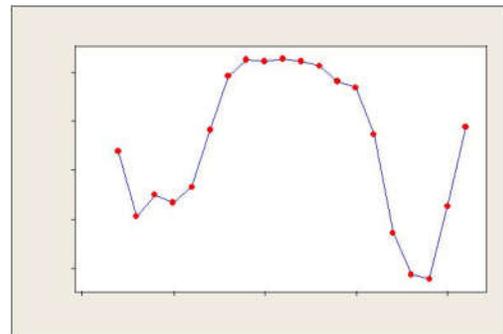
## 8.Pembahasan

### Regresi Nonparametrik Antara Kepuasan Pelayanan Kesehatan dengan Sarana dan Prasarana Kesehatan

Untuk menganalisis hubungan antara kepuasan pelayanan kesehatan dengan sarana dan prasarana kesehatan digunakan metode analisis regresi nonparametrik. Hal ini berdasarkan dari identifikasi pola hubungan keduanya dengan menggunakan scatter plot pada Gambar 1 yang menunjukkan bahwa kedua variabel memiliki pola nonlinier. Oleh karena itu dilakukan analisis regresi nonparametrik dengan pendekatan spline linier untuk satu titik knot dan dua titik knot.

a. Spline linier satu titik knot

Hasil identifikasi titik knot pada Gambar 1 diperoleh beberapa kemungkinan titik knot yaitu nilai sarana dan prasarana kesehatan sebesar 17 sampai 36. Analisis penentuan knot yang optimum dapat dilihat dari nilai GCV yang minimum. Berikut ini Gambar 4 hasil nilai GCV pada setiap titik knot menggunakan analisis regresi nonparametrik pendekatan spline linier.



**Gambar 4.** Nilai GCV Spline Linier Dengan Satu Titik Knot

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai GCV paling minimum sebesar 22.0779

yaitu pada titik knot sebesar 34. Hal ini menunjukkan bahwa dengan analisis regresi nonparameterik digunakan titik knot yang optimum sebesar 34. Hasil analisis regresi nonparametrik antara kepuasan pelayanan kesehatan dengan sarana dan prasarana kesehatan menggunakan pendekatan spline linier satu titik knot pada  $k_1=34$  diperoleh estimasi parameternya seperti berikut.

**Tabel 2.** Estimasi Parameter Spline Linier Dengan Satu Titik Knot

Parameter	Estimasi	$t$
0	19.0860261	6.994053
1	0.3396238	3.264889
2	1.1928875	1.402106

Dari Tabel 2 di atas terdapat nilai estimasi dan nilai  $t$ . Nilai estimasi merupakan hasil estimasi parameter pada model regresi nonparametrik, sedangkan nilai  $t$  digunakan untuk mengevaluasi signifikansi pada tiap parameter tersebut. Berdasarkan Tabel 2 model regresi non-parametrik antara kepuasan pelayanan kesehatan dengan sarana dan prasarana kesehatan menggunakan pendekatan spline linier satu titik knot pada  $k_1=34$  sebagai berikut.

$$= 19.0860261 + 0.3396238 \cdot 1 + 1.1928875(1 - 34)$$

Pada model regresi nonparametrik di atas, dilakukan evaluasi signifikansi parameter-parameternya. Nilai statistik uji  $t$  dibandingkan dengan nilai  $t$  tabel. Dengan menggunakan  $\alpha$  sebesar 0,05 maka diperoleh nilai tabel  $t_{(0,025;97)}$  sebesar 1,98472. Pada Tabel 2 nilai  $t$  untuk parameter 2 kurang dari  $t$  tabel,

maka dapat disimpulkan bahwa model regresi nonparametrik dengan satu titik knot ini tidak signifikan. Dengan menggunakan model regresi nonparametrik diatas, diperoleh nilai koefisien determinasi sebesar 0,1791796. Hal ini menunjukkan bahwa variabilitas dari kepuasan pelayaan dapat dijelaskan oleh model sebesar 17,91796%. Sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk dalam model. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa model regresi nonparametrik pendekatan spline linier dengan satu knot yang sudah terbentuk diatas masih kurang baik karena ada parameternya yang tidak signifikan. Oleh karena itu dilakukan

analisis regresi nonparametrik dengan pendekatan dan knot yang lain.

b. Spline linier dua titik knot

Selanjutnya dilakukan analisis regresi nonparametrik pendekatan spline linier dengan dua titik knot. Pemilihan knot optimum ditentukan berdasarkan nilai GCV yang paling minimum. Hasil analisis nilai GCV untuk beberapa kemungkinan titik knot disajikan dalam Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Nilai GCV Spline Linier dengan Dua Titik Knot

k1	k2	GCV
20	25	22.28407
21	23	22.18286
21	24	21.81479
21	25	22.09064
22	24	21.47768
22	25	22.07001
<b>23</b>	<b>24</b>	<b>21.47603</b>
28	33	22.2984
29	33	22.3041
30	32	22.10793
30	33	22.14456
30	34	22.25884
31	32	22.03643
31	33	22.18176

Berdasarkan Tabel 3 analisis regresi nonparametrik dengan pendekatan spline linier dua titik knot menunjukkan bahwa nilai GCV paling minimum sebesar 21,4763. Nilai GCV tersebut dapat diperoleh dengan titik knot pertama sebesar 23 dan knot kedua sebesar 24. Analisis regresi nonparametrik antara kepuasan pelayanan kesehatan dengan sarana dan prasarana kesehatan dengan spline linier pada kedua titik knot diperoleh estimasi parameternya sebagai berikut.

**Tabel 4.** Estimasi Parameter Spline Linier Dengan Dua Titik Knot

Parameter	Estimasi	$T$
0	29.7054731	4.163609
1	-0.2592764	-0.7353652
2	4.8199078	2.605503
3	-4.3013596	-2.576879

### **Regresi Parametrik Antara Kepuasan Pelayanan Kesehatan dengan Komunikasi Petugas Kesehatan**

Berdasarkan hasil identifikasi pola hubungan antara kepuasan pelayanan kesehatan dengan komunikasi petugas kesehatan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa hubungan antar kesua variabel adalah linier. Oleh karena itu dilakukan analisis regresi parametrik pada kedua variabel tersebut. Variabel responnya adalah kepuasan pelayanan kesehatan dan variabel prediktornya adalah komunikasi petugas kesehatan. Regresi parametrik yang diterapkan pada kedua variabel adalah regresi dengan model linier, kuadratik dan kubik. Berikut ini hasil fitted line plot untuk model linier, kuadratik dan kubik.

### **Regresi Semiparametrik Antara Kepuasan Pelayanan Kesehatan dengan Sarana dan Prasarana Kesehatan, Komunikasi Petugas Kesehatan dan Kompetensi Teknis Petugas Kesehatan**

Setelah dilakukan analisis pemodelan regresi nonparametrik secara individu atara variabel respon dengan masing-masing prediktornya, maka selanjutnya dilakukan pemodelan secara simultan yaitu antara variabel respon (kepuasan pelayanan kesehatan) dengan semua variabel prediktor (sarana dan prasarana kesehatan, komunikasi petugas kesehatan, dan kompetensi petugas kesehatan). Berdasarkan analisis secara individu sebelumnya diperoleh kesimpulan bahwa kepuasan dengan komunikasi petugas kesehatan menggunakan regresi parametrik, sedangkan analsiis antara kepuasan dengan sarana prasarana dan kompetensi

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiantara, I N. (2009). "Spline Dalam Regresi Nonparametrik Dan Semiparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang", *Pidato Pengukuhan Untuk Jabatan Guru Besar Dalam Bidang Ilmu Matematika Statistika dan Probabilitas, Pada Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, ITS Press, Surabaya.*
- Budiantara, I. N. (2006a), "Regresi Nonparametrik Dalam Statistika", *Makalah Pembicara Utama pada Seminar Nasional Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makasar (UNM), Makasar.*
- Budiantara, I. N., (2001a), " Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik Serta Perkembangannya", *Makalah Pembicara Utama pada Seminar Nasional Alumni Pasca Sarjana Matematika Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.*
- Budiantara, I. N., (2001b), "Estimasi Parametrik dan Nonparametrik untuk Pendekatan Kurva Regresi", *Makalah Pembicara Utama pada Seminar Nasional Statistika V, Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.*
- Budiantara, I. N. (2000a), "Metode U, GML, CV dan GCV Dalam Regresi Nonparametrik Spline", *Majalah Ilmiah Himpunan Matematika Indonesia (MIHMI), 6, 41-45.*
- Budiantara, I. N. (2000b), " Optimasi dan Proyeksi Dalam Regresi Nonparametrik Spline", *Majalah Berkala Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (BMIPA), Universitas Gadjah Mada, 10, 35-44.*
- Cox, D. D. and O'Sullivan, F.,(1996), Penalized Type Estimator for Generalized Nonparametric Regression, 1983, *Journal of Multivariate Analysis*, 56, 185-206.
- Kohler. P (2000). *Manajemen Pemasaran.* Jakarta : Prehillindo.
- Wiyono. D (1999). *Majamenen pelayanan kesehatan Volume I.* Jakarta : Airlangga University Press.
- Wiyono. D (1999). *Majamenen pelayanan kesehatan Volume II.* Jakarta : Airlangga University Press.
- [http : // Triatmojo.wordpress.com/ 2007/ 01/ \*\*Pelayanan Publik dan Konsep Tentang Kepuasan Pelanggan/\*\*](http://Triatmojo.wordpress.com/2007/01/Pelayanan-Publik-dan-Konsep-Tentang-Kepuasan-Pelanggan/)