PEMODELAN HARGA CABAI DI KOTA SEMARANG TERHADAP HARGA INFLASI MENGGUNAKAN REGRESI SEMIPARAMETRIK POLINOMIAL LOKAL

[1]Alan Prahutama, [2]Suparti
[1,2]Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Matematika,Universitas Diponegoro
Email : alan.prahutama@gmail.com

ABSTRAK

Semarang merupakan ibu kota provinsi Jawa Tengah yang mengalami perkembangan perekonomian dan infrastruktur. Salah satu patokan atau tolak ukur perkembangan ekonomi dan infrastruktur adalah nilai laju inflasi di kota Semarang. Nilai laju inflasi sangat mempengaruhi investor dalam menanamkan modal atau investasinya. Nilai laju inflasi sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor dan perkembangannya tergantung waktu. Misalnya meningkatnya harga cabai bisa menjadi penyebab naiknya laju inflasi, ketika bulan Ramadhan harga daging meningkat menyebabkan kenaikan laju inflasi. Hal yang menarik dalam hal ini adalah perkembangan harga cabai dalam mempengaruhi laju inflasi. Oleh karena itu dikaji pemodelan harga cabai yang dipengaruhi oleh harga cabai sebelumnya dan nilai laju inflasi pada periode sebelumnya. Pemodelan yang dilakukan menggunakan pendekatan regresi semiparametrik, yang merupakan gabungan pemodelan parametrik (bentuk kurva diketahui) dengan nonparametrik (bentuk kurva tidak diketahui). Metode yang digunakan adalah polinomial lokal dengan fungsi kernel yang digunakan adalah Gaussian. Hasil yang didapat pemodelan regresi semiparametrik dengan komponen parametriknya linier, dengan badwidth 0.17 dan v_0 = 3.5 menghasilkan nilai R-square 51.61%.

Kata Kunci: Harga Cabai, Inflasi, Regresi Semiparametrik, Polinomial Lokal

PENDAHULUAN

Semarang sebagai ibukota Jawa Tengah memiliki visi "Terwujudnya masyarakat yang berpendidikan, berakhlak mulia menuju k*ota* perdagangan dan jasa yang berskala metropolitan". Untuk mewujudkan visi kota Semarang tersebut, maka pemerintah perlu berupaya mendorong kemajuan perdagangan dan jasa, salah satunya adalah dengan cara menarik investor. Di Provinsi Jawa Tengah sendiri, kota Semarang menempati peringkat teratas sebagai kota tujuan investor, disusul oleh Jepara dan Karanganyar [5].

Banyak aspek yang mempengaruhi pengambilan keputusan investor untuk berinvestasi di suatu daerah, salah satunya dengan melihat angka inflasi di daerah tersebut. Pemahaman investor akan dampak inflasi pada tingkat pengembalian atau keuntungan investasi sangat diperlukan pada saat investor akan memilih jenis investasi yang akan dilakukan. Hal ini dikarenakan inflasi berpengaruh pada nilai uang yang diinvestasikan oleh investor. Tingkat inflasi yang tinggi akan meningkatkan risiko proyek-proyek investasi dalam jangka panjang.

Inflasi merupakan kecenderungan (*trend*) atau gerakan naiknya tingkat harga umum yang berlangsung secara terus-menerus dari suatu periode ke periode berikutnya. Inflasi berperan penting dalam menentukan kondisi perekonomian, sehingga perlu mendapatkan perhatian serius dari berbagai kalangan khususnya otoritas moneter yang bertanggung jawab mengendalikan inflasi. Inflasi mempengaruhi keputusan-keputusan ekonomi seperti penetapan harga dan upah, konsumsi dan investasi. Melalui keputusan-keputusan tersebut, inflasi secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi perekonomian. Beberapa faktor yang menyebabkan kenaikan inflasi semisal meningkatnya tarif BBM, naiknya harga cabai atau daging disaat idul fitri. Oleh karena itu prediksi mengenai harga cabai perlu dilakukan.

Analisis regresi merupakan analisis didalam metode statistika yang melibatkan variabel respon dengan variabel prediktor. Pendekatan dalam model regresi dapat dilakukan dengan pendekatan parametrik, semiparametrik dan nonparametrik [2]. Pendekatan semiparametrik dilakukan apabila bentuk kurva regresi diketahui, sedangkan pendekatan nonparametrik dilakukan apabila bentuk kurva regresi tidak diketahui. Kurva regresi yang dimaksud disini adalah plotting kurva antara variabel respon dengan variabel prediktor. Sedangkan pendekatan semiparametrik dilakukan apabila bentuk kurva regresi tidak diketahui dan ada yang diketahui. Pendekatan regresi semiparametrik merupakan gabungan dari pendekatan nonparametrik dan parametrik. Metode-metode yang digunakan pun juga merupakan kombinasi dari nonparametrik dan semiparametrik. Beberapa metode pendekatan nonparametrik antara lain polinomial lokal, spline, wavelet, Fourier [4].

Pendekatan polinomial lokal merupakan pendekatan regresi nonparametrik pengembangan dari model polinomial yang terpusat pada suatu nilai tertentu (arbited fix point) dengan menggunakna fungsi kernel sebagai pembobotnya [3]. Dalam pemodelan menggunakan polinomial lokal, diperlukan bandwidth optimum untuk mendapatkan model yang optimal. Untuk pemilihan bandwidth optimum bisa menggunakan *Generalized Cross Validation*, *Cross Validation* [1]. Didalam pemodelan menggunakan pendekatan polinomial lokal pemilihan fungsi kernel dan pemelihan bandwidth merupakan hal yang paling penting untuk mendapatkan model yang optimal. Oleh karena itu pada jurnal ini membahas mengenai pemodelan semiparametrik dengan pendekatan polinomial lokal pada pemodelan harga cabai terhadap harga cabai pada waktu sebelumnya dan nilai laju inflasi pada periode sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Sumber Data dan Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan variabel respon ber harga cabai per Kg di kota Semarang dari periode Januari 2007 sampai dengan Oktober 2016. Pemodelan melibat 2 variabel prediktor yaitu harga cabai pada waktu t-1, dan laju inflasi pada t-1.

Metode Analisis

Adapun langkah-langkah pemodelan dalam analisis ini antara lain:

1. Menentukan variabel parametrik (Harga cabai pada waktu t-1) dan variabel nonparametrik (laju inflasi pada periode t-1)
2. Menentukan fungsi kernel, dalam penlitian ini menggunakan kernel Gaussian.
3. Menentukan nilai GCV minimum untuk mendapatkan bandwidth optimum

4. Menentukan derajat polinomial optimum serta nilai arbited fixed point.
5. Melakukan estimasi model semiparametrik dengan pendekatan polinomial lokal

HASIL PENELITIAN

Model regresi semiparametrik mengandung dua komponen yaitu komponen parametrik $\boldsymbol{X\beta}$ dan komponen nonparametrik $\boldsymbol{G(v)}$ Estimasi $\boldsymbol{G(v)}$ menggunakan estimator polinomial lokal dan estimasi parameter $\boldsymbol{\beta}$ menggunakan metode kuadrat terkecil. Model regresi semiparametrik sebagai berikut:

$$y_i - \sum_{k=1}^{m} \beta_k x_{ik} = g(v_i) + \varepsilon_i \quad (1)$$

Jika $y_i^* = y_i - \sum_{k=1}^{m} \beta_k x_{ik}$, maka nilai g(v) ekuivalen dengan nilai harapan dari variabel respon apabila variabel $V = v$ telah diketahui. y_i^* dapat ditulis kedalam bentuk matrik sebagai berikut:

$$\boldsymbol{Y^* = Y - X\beta}$$
$$\boldsymbol{Y - X\beta = G(v) + \varepsilon}$$
$$\boldsymbol{Y^* = G(v) + \varepsilon}$$

Dari persamaan (2) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\boldsymbol{G(v) = Y - X\beta - \varepsilon}$$

Fungsi $\boldsymbol{G(v)}$ didedakti dengan polinomial derajat p.

$$\boldsymbol{G(v)} = [g(v_1)\ g(v_2)\ \ldots\ g(v_i)]^T$$

Dimana $g(v_i) =$
$$\alpha_0 + \alpha_1(v_i - v_0) + \alpha_2(v_i - v_0)^2 + \cdots + \alpha_p(v_i - v_0)^p$$

dapat ditulis menjadi:

$$\boldsymbol{G = V\alpha} \quad (3)$$

dengan $\boldsymbol{\alpha} = [\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n]^T$ dan

$$V = \begin{bmatrix} 1 & (v_{i1} - v_0) & \ldots & (v_{1i} - v_0)^p \\ 1 & (v_{21} - v_0) & \ldots & (v_{1i} - v_0)^p \\ \vdots & \vdots & \ldots & \vdots \\ 1 & (v_{i1} - v_0) & \ldots & (v_{1i} - v_0)^p \end{bmatrix}$$

Parameter $\boldsymbol{\alpha}$ bergantung pada titik v_0 yang disebut sebagai titik lokal. Untuk mendapatkan parameter $\boldsymbol{\alpha}$ diestimasi menggunakan *weighted least square* (WLS) dengan meminimumkan:

$$L = \sum_{i=1}^{n} \left\{ y_i^* - \sum_{j=0}^{p} \alpha_j (v_i - v_0)^j \right\}^2 K\left(\frac{v_i - v_0}{h}\right)$$

dengan h merupakan *bandwidth* yang mengontrol ukuran persekitaran titik lokal v_0. Permasalahan *weighted least square* pada persamaan 1 dalam bentuk matrik dapat ditulis menjadi

$$L = (\boldsymbol{Y^* - V\alpha})^T \boldsymbol{W}(\boldsymbol{Y^* - V\alpha}) \quad (4)$$
$$= \boldsymbol{Y^{*T}WY^* - Y^{*T}WV\alpha - \alpha^T V^T WY^* + \alpha^T V^T WV\alpha}$$

Karena

$$\boldsymbol{\alpha^T V^T WY^*} = (\boldsymbol{\alpha^T V^T WY^*})^T = \boldsymbol{Y^{*T}WV\alpha}$$

maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$L = \boldsymbol{Y^{*T}WY^* - 2\alpha^T V^T WY^* + \alpha^T V^T WV\alpha}$$

$\dfrac{\partial \varepsilon^T \varepsilon}{\partial \alpha} = 0$, maka diperoleh

$$-2\boldsymbol{V^T WY^*} + 2\boldsymbol{V^T WV\alpha} = 0$$
$$\boldsymbol{\alpha} = (\boldsymbol{V^T WV})^{-1} \boldsymbol{V^T WY^*}$$

Dengan **W** merupakan matriks diagonal bobot yang berukuran nxn:

$$\boldsymbol{W} = diag\left\{K\left(\frac{v_i - v_0}{h}\right)\right\};\ i = 1,2,\ldots,n$$

Setelah diketahui $\boldsymbol{\alpha}$ persamaan (2) dapat ditulis sebagai berikut:

$$\hat{\boldsymbol{G}}(\boldsymbol{v}) = \boldsymbol{V}(\boldsymbol{V^T WV})^{-1} \boldsymbol{V^T WY^*} = \boldsymbol{HY^*} \quad (5)$$

dengan $\mathbf{H} = \boldsymbol{V}(\boldsymbol{V^T WV})^{-1}\boldsymbol{V^T W}$ (matrik Hat).

Berdasarkan persamaan (5) dan (4), Selanjutnya $\boldsymbol{\beta}$ didapatkan dengan cara meminimumkan kriteria *Ordinary Least Square* (OLS), yaitu sebagai berikut:

$$\boldsymbol{\varepsilon^T \varepsilon} = (\boldsymbol{Y - X\beta} - \hat{\boldsymbol{G}}(\boldsymbol{v}))^T (\boldsymbol{Y - X\beta} - \hat{\boldsymbol{G}}(\boldsymbol{v})) \quad (6)$$
$$= ((\boldsymbol{Y - HY}) - (\boldsymbol{X - HX})\boldsymbol{\beta})^T ((\boldsymbol{Y - HY}) - (\boldsymbol{X - HX})\boldsymbol{\beta})$$

Misalkan $\tilde{\boldsymbol{Y}} = \boldsymbol{Y - HY}$ dan $\tilde{\boldsymbol{X}} = \boldsymbol{X - HX}$, maka:

$$\boldsymbol{\varepsilon^T \varepsilon} = (\tilde{\boldsymbol{Y}} - \tilde{\boldsymbol{X}}\boldsymbol{\beta})^T (\tilde{\boldsymbol{Y}} - \tilde{\boldsymbol{X}}\boldsymbol{\beta})$$
$$= (\tilde{\boldsymbol{Y}}^T \tilde{\boldsymbol{Y}} - \boldsymbol{\beta}^T \tilde{\boldsymbol{X}}^T \tilde{\boldsymbol{Y}} - \tilde{\boldsymbol{Y}}^T \tilde{\boldsymbol{X}}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\beta}^T \tilde{\boldsymbol{X}}^T \tilde{\boldsymbol{X}}\boldsymbol{\beta})$$

Karena $\boldsymbol{\beta}^T \tilde{\boldsymbol{X}}^T \tilde{\boldsymbol{Y}} = (\boldsymbol{\beta}^T \tilde{\boldsymbol{X}}^T \tilde{\boldsymbol{Y}})^T = \tilde{\boldsymbol{Y}}^T \tilde{\boldsymbol{X}}\boldsymbol{\beta}$

maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\boldsymbol{\varepsilon^T \varepsilon} = (\tilde{\boldsymbol{Y}}^T \tilde{\boldsymbol{Y}} - 2\boldsymbol{\beta}^T \tilde{\boldsymbol{X}}^T \tilde{\boldsymbol{Y}} + \boldsymbol{\beta}^T \tilde{\boldsymbol{X}}^T \tilde{\boldsymbol{X}}\boldsymbol{\beta})$$

$\frac{\partial \varepsilon^T \varepsilon}{\partial \beta} = 0$, maka diperoleh
$-2\tilde{X}^T\tilde{Y} + 2\tilde{X}^T\tilde{X}\hat{\beta} = 0$
$\tilde{X}^T\tilde{Y} = \tilde{X}^T\tilde{X}\hat{\beta}$
$\ddot{\beta} = (\tilde{X}^T\tilde{X})^{-1}\tilde{X}^T\tilde{Y}$
$\frac{\partial^2 \varepsilon^T \varepsilon}{\partial \beta \partial \beta^T} = 2\tilde{X}^T\tilde{X}$ merupakan matriks semidefinit positif. Jika $2\tilde{X}^T\tilde{X}$ adalah matriks definit positif, maka $\ddot{\beta}$ merupakan estimator kuadrat terkecil untuk β dengan: $\ddot{\beta} = (\tilde{X}^T\tilde{X})^{-1}\tilde{X}^T\tilde{Y}$.
Selanjutnya setelah diperoleh $\hat{\beta}$, jika $\hat{y}_i$ merupakan variabel penduga untuk y_i diperoleh model dugaan semiparametrik polinomial lokal yaitu
$\hat{y}_i = \sum_{k=1}^{m} \hat{\beta}_k x_{ik} + \hat{g}(v_i)$ dengan
$\hat{g}(v_i) = \sum_{i=1}^{n} \{Y_i^* - \sum_{j=0}^{p} \hat{\alpha}_j (v_i - v_0)^j\}^2 K\left(\frac{v_i - v_0}{h}\right)$
dan $\hat{\beta} = (\tilde{X}^T\tilde{X})^{-1}\tilde{X}^T\tilde{Y}$.
dapat dinyatakan sebagai berikut:
$\hat{Y} = X\hat{\beta} + \hat{G}(v)$
$= [H + P_{\tilde{X}}(I - H)]Y$
$= R(h)\,Y$
Dengan $P_{\tilde{X}} = \tilde{X}(\tilde{X}^T\tilde{X})^{-1}\tilde{X}^T$, dimana

$$\hat{Y} = \begin{bmatrix} \hat{y}_1 \\ \hat{y}_2 \\ \vdots \\ \hat{y}_n \end{bmatrix};$$

$$R(h) = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & \cdots & R_{1n} \\ R_{21} & R_{22} & \cdots & R_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{n1} & R_{n2} & \cdots & R_{nn} \end{bmatrix};$$

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}$$

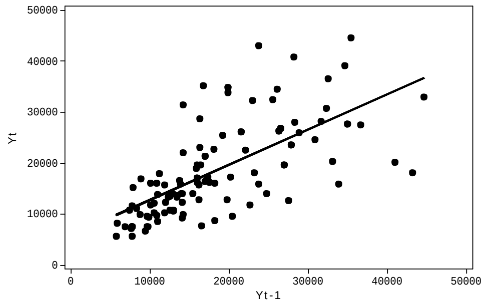
Statistika Deskriptif

Berikut disajikan statistika deskriptif harga cabai per Kg, serta nilai laju inflasi di kota Semarang

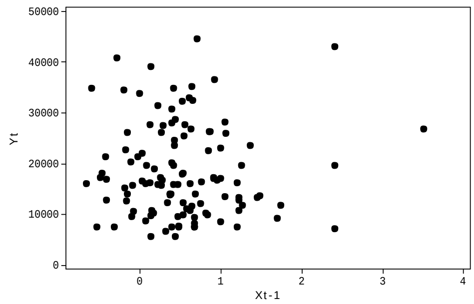
Tabel 2. Statistika deskriptif penelitian

Variabel	N	Mean	Stdev	Min	Max
Yt	117	18508	9025	5708	44583
Yt-1	117	18239	8824	5708	44583
Xt-1	117	0.5145	0.6521	-0.67	3.5

Untuk harga Cabai pada waktu ke-t periode data yang diambil Februari 2007 sampai Oktober 2016. Sedangkan variabel prediktornya untuk harga cabai pada periode t-1 diambil dari Januari 2007 sampai September 2016, begitu juga dengan nilai laju inflasi. Pada Tabel 1 terlihat bahwa harga cabai rata-rata di kota Semarang mencapai Rp18.000an/kg dengan harga maksimal bisa mencapai Rp 44.583 /kg. Sedangkan rata-rata laju inflasi di kota Semarang berkisar 0.5145 dengan maksimum laju inflasi bisa mencapai 3.5.



Gambar 1.a. Scatter plot antara Yt dengan Yt-1



Gambar 1.b. Scatter plot antara Yt dengan Xt-1

Gambar 1.a menunjukan scatter plot antara variabel harga cabai pada saat ke-t dengan harga cabai pada saat ke t-1, terlihat bahwa pola kurva menunjukan kurva linier. Sedangkan Gambar 1.b merupakan scatter plot antara harga cabai pada saat ini dengan laju inflasi pada t-1, terlihat bahwa bentuk kurva yang dihasilkan adalah acak. Sehingga untuk pemodelan harga cabai berdasarkan faktor laju inflasi dan harga cabai sebelumnya didekati menggunakan metode regresi semiparametrik dengan polinomial lokal.

Pemodelan Menggunakan Regresi Semiparametrik Pendekatan Polinomial Lokal.

Pada pemodelan regresi semiparametrik menggunakan pendekatan polinomial lokal, fungsi kernel yang dipih adalah Gaussian. Pemodel regresi semiparametrik menggunakan variabel harga cabai pada periode t-1(y_{t-1}) sebagai variabel prediktorny untuk komponen parametrik, sedangkan komponen nonparametriknya adalah laju inflasi pada periode t-1 $\left(x_{t-1}\right)$.

Langkah pertama dalam pemodelan regresi semiaparametrik adalah penentuan orde polinomial, bandwidth dan arbited fixed point $\left(v_0\right)$. Dalam menentukan bandwidth optimum, dipilih nilai GCV paling kecil. Penentuan GCV mennggunakan nilai bandwidth trial and error.

Tabel 3 menunjukan nilai GCV untuk derajat polinomial lokal, bandwidth dan nilai *arbited fix point* tertentu. Pada Tabel tersebut nilai GCV paling kecil terletak pada bandwidth 22.09 dengan nilai arbited fix pointnya 1.69 dan derajat polinomial lokalnya 1. Jika dilihat nilai GCV untuk derajat polinomial 1,2,3, dan 4 pada nilai Bandwidth 22.09 selisih nilai GCV nya cukup jauh atau nilainya beragam. Kemudian dicobakan nilai bandwidth lebih bbesar yaitu kisaran harga 25 dan 101. Hasil yang didapatkan bahwa nilai GCV terkecil tetap sama yaitu bernilai 46075727 pada orde polinomial 1. Sedangkan dicobakan nilai bandwidth berkisar bandwidth diatas 22 nilai GCVnya sama yaitu sebesar 46075727. Langkah selanjutnya adalah estimasi parameter dengan orde polinomial 1, nilai bandwidth 22.09, dan v_0 sebesar 1.69. Diperoleh nilai estimasinya sebagai berikut:

Tabel 4. Estimasi parameter regresi semiparametrik untuk kasus harga Cabai

Parameter	Nilai
$\sim_0$	6042.3743
$\sim_1$	171.7073
$_0$	1.381 x 10^{-20}
$_1$	6.925 x 10^{-1}

Diperoleh nilai R-square sebesar 45.8%. Model yang didapatkan sebagai berikut:

$$\hat{y} = 6042.3743 + 171.7073 y_{t-1} + \left(1.381 \times 10^{-20}\right)$$
$$+ 0.6925\left(x_{t-1} - 1.69\right)$$

Pada pemodelan semiparametrik salah satu yang menjadi pertimbangan adalah model parametrik yang diduga. Pendugaan dapat meliputi mengikuti model linier, kuadratik dan kubik. Sehingga penentuan model parametrik yang digunakan menjadi bagian penting juga dalam pemodelan regresi semiparamerik. Pendugaan parametrik pada regresi semiparametrik hanya berdasarkan asumsi peneliti saja, tidak didasarkan pada suatu pengujian tertentu. Sehingga pada penelitian ini akan dicobakan untuk model semiparametrik dengan bentuk parametriknya adalah kuadratik. Diperoleh nilai GCV sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai GCV untuk model semiparametrik kuadratik

Derajat polinomial	Bandwidth	v_0	GCV
1	0.18	3.5	41546128
2	0.17	3.5	41546128
3	0.17	3.5	41546128
4	**0.17**	**3.5**	**41546127**
1	0.2	-0.67	41895696
2	0.2	-0.1	42710853
3	0.2	-0.1	43477090
4	0.21	-0.04	44326575
1	0.24	0.21	41930855
2	0.24	-0.04	42657169
3	0.24	1.19	51228202
4	0.24	-0.2	57202256

Bedasarkan Tabel 5 diperoleh nilai bandwidth 0.17 dengan derajat polinomial 4, dan nilai v_0 adalah 3.5

dengan nilai GCV paling minimum sebesar 41546127. Jika dilihat untuk derajat polinomial 1,2,3, dan 4 dengan nilai bandwidth masing-masing 0.18, 0.17, 0.17, 0.17 selisih nilai GCV minimumnya tidak terlalu jauh, hanya terpaut satu nilai. Sehingga jika berdasarkan parsimoni model, model polinomial orde 1 lebih sederhana dibandingkan dengan orde 4. Oleh karena itu untuk estimasi regresi semiparamtrik dengan orde polinomial 1, v_0 sebesar 3.5 dan bandwidth 0.17 adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Estimasi parameter regresi semiparametrik pendekatan kuadratik

Parameter	Nilai
$\sim_0$	0.012
$\sim_1$	-5310.946
$\sim_2$	-5464.553
$_0$	3.1276 x 10^{-12}
$_1$	1.94

Diperoleh nilai R-square sebesar 51.61%. Model yang didapatkan sebagai berikut:

$$\hat{y} = 0.012 - 5310.946 y_{t-1} - 5464.553 y_{t-1}^2 + \left(3.127610^{-12}\right) + 1.94\left(x_{t-1} - 3.5\right).$$

Oleh karena itu model yang paling bagus antara linier dan kuadratik, pada kasus pemodelan harga cabai lebih bagus yang kuadratik.

Pada pemodelan semiparametrik untuk penelitian ini, banyak dicobakan trial and error untuk nilai bandwidthnya. Sehingga tidak ada jaminan kebaikan model regresi semiparametrik dibandingkan dengan nonparametrik dan parametrik.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini membahas mengenai pemodelan regresi semiparametrik menggunakan pendekatan polinomial lokal untuk memodelkan harga Cabai di kota Semarang. Berdasarkan Scatterplot bentuk kurva antara harga cabai periode t berbentuk linier dengan harga cabai pada periode t-1. Pada kasus ini menghasilkan R-square sebesar 51.61% dengan bandwidth sebesar 0.17, v0 =3.5 dengan kurva pendekatan kuadratik. Penentuan bentuk kurva didasarkan pada pengamatan peneliti tanpa ada pengujian, sehingga hal ini kadang menyebabkan bias.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Budiantara, I.N. dan Mulianah, 2007, Pemilihan Banwidth Optimal Dalam Regresi Semiparametrik Kernel dan Aplikasinya, *Journal Sains dan Teknologi SIGMA*, 10 : 159-166

[2] Eubank, R.L, 1988, *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*, Marcel Dekker, New York.

[3] Fan, J. and Gijbels, I., 1998, *Local Polynomial Modelling and its Aplications*, Chapman and Hall, London.

[4] Hardle, W., 1990, *Applied Nonparametric Regression*, Cambridge University Press, New York.

[5] Nastiti, P.T., 2013. *Semarang Masih Jadi Tujuan Utama Investasi.* http://www.bisnis-jateng.com, diakses pada tanggal 31 Oktober 2013.

Lampiran

Tabel 3. Nilai GCV untuk setiap bandwidth dan derajat polinomial tertentu

Derajat Polinomial	**Bandwidth**	**Arbited fix Point**	**GCV**	**Derajat Polinomial**	**Bandwidth**	**Arbited fix Point**	**GCV**
1	0.16	-0.54	46082326	1	2.09	1.69	46079354
2	0.15	-0.17	46857469	2	2.09	0.63	46494880
3	0.16	-0.11	48278281	3	2.09	1.73	47321105
4	0.1	3.5	49346403	4	2.09	1.35	47873300
1	0.25	-0.67	46149261	1	3.09	1.69	46076491
2	0.26	0.06	46847715	2	3.09	0.25	46493637
3	0.23	1.26	55068972	3	3.09	1.73	47312242
4	0.2	-0.04	50536447	4	3.09	1.35	47863512
1	0.39	0.68	46076055	1	5.09	1.69	46075831
2	0.38	-0.04	46494481	2	5.09	-0.16	46493451
3	0.39	0.25	48639646	3	5.09	2.4	47310487
4	0.39	-0.16	48639646	4	5.09	1.35	47861574
1	0.4	0.67	46076244	1	13.09	1.69	46075730
2	0.42	-0.09	46506495	2	13.09	-0.54	46493432
3	0.43	0.21	47930186	3	13.09	2.4	47310256
4	0.44	-0.21	64008909	4	13.09	1.35	47861296
1	0.51	0.42	46149830	1	20.09	1.69	46075728
2	0.51	-0.17	46527189	2	20.09	-0.61	46493432
3	0.54	0.02	47412579	3	20.09	2.4	47310252
4	0.54	0.43	51310322	4	20.09	1.35	47861291
1	0.91	1.69	46165805	**1**	**22.09**	**1.69**	**46075727**
2	0.91	1.21	46619286	2	22.09	-0.61	46493432
3	0.91	0.47	47483267	3	22.09	2.4	47310251
4	0.91	1.47	49049440	4	22.09	1.35	47861290
1	1.09	1.69	46121821	1	25.09	1.69	46075727
2	1.09	1.19	46541868	2	25.09	-0.61	46493432
3	1.09	-0.01	47407772	3	25.09	2.4	47310251
4	1.09	1.47	48197757	4	25.09	1.35	47861290
1	1.11	1.69	46118760	1	101.09	1.69	46075727
2	1.11	1.05	46537891	2	101.09	-0.61	46493432
3	1.11	-0.09	47404571	3	101.09	2.4	47310251
4	1.11	1.47	48161583	4	101.09	1.35	47861290