

IMPLEMENTASI METODE REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE UNTUK MENGANALISIS KEUNTUNGAN PRODUKSI BATU-BATA

S. Rosadi¹, A. Rinaldi², dan W. Gunawan³

^{1,2,3}Progam Studi Pendidikan Matematika UIN Raden Intan Lampung

¹shintarosadi29@gmail.com, ²achi@radenintan.ac.id, ³wawan.gunawan@radenintan.ac.id

ABSTRACT

Nonparametric regression is an approach that is used if the form of the relationship between the response variable and the predictor variable is not known from the curve shape of the regression function. While spline regression is something that is done to estimate the parameters in nonparametric regression. This study aims to determine the relationship pattern of the predictor variables to the profit of brick production, and to find out which variables have a significant effect. This data was obtained from the results of interviews with brick entrepreneurs in the Sarimulyo village, Pringsewu sub-district. Furthermore, to get the best spline model by determining the node point value and the smallest Generalized Cross Validation (GCV) value. Based on the research that has been done, there are two variables that are declared to have an effect on the profits of stone production, namely capital and raw materials. Nonparametric regression using the spline approach gets a coefficient of determination of 78.4%, the smallest GCV value using three vertices, namely 47986619590.4687.

Keywords : GCV, Knot Poin, Nonparametric Regression, Spline

ABSTRAK

Regresi nonparametrik ialah suatu pendekatan yang digunakan apabila bentuk hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor tidak diketahui bentuk kurva dari fungsi regresinya. Sedangkan regresi spline ialah suatu yang dilakukan untuk mengestimasi parameter dalam regresi nonparametrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola hubungan variabel prediktor terhadap keuntungan produksi batu-bata, serta mengetahui variabel mana saja yang berpengaruh secara signifikan. Data ini didapat dari hasil wawancara dengan pengusaha batu-bata didesa sarimulyo kecamatan pringsewu. Selanjutnya untuk mendapatkan model spline terbaik dengan cara menentukan nilai titik knot serta nilai Generalized Cross Validation (GCV) yang terkecil. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat dua variabel yang dinyatakan berpengaruh terhadap keuntungan produksi batu-batu yaitu modal dan bahan baku. Regresi nonparametrik dengan menggunakan pendekatan spline mendapatkan koefisien determinasi sebesar 78,4% setara mendapatkan nilai GCV terkecil dengan menggunakan tiga titik knot yaitu 47986619590.4687.

Kata Kunci : GCV, Titik Knot, Regresi Nonparametrik, Spline.

I. PENDAHULUAN

Pembangunan ekonomi kerakyatan Indonesia mencakup seluruh aspek perekonomian kerakyatan, termasuk kehidupan penduduk pedesaan dan perkotaan, dengan tujuan utama mengatur dan meningkatkan taraf hidup seluruh rakyat Indonesia (M. Nur Rianto, 2016). Hal ini akan menimbulkan dua akibat, pertama berdampak positif bagi kehidupan masyarakat karena ketersediaan barang dan jasa dalam perekonomian, dan kedua berdampak negatif bagi kehidupan masyarakat berupa pencemaran lingkungan dan penipisan sumber daya alam. Sumber daya alam merupakan modal dasar dalam pembangunan, modal dasar yang tersedia harus digunakan dengan memperhatikan produktivitas yang ada (Yonathan Pongtuluran, 2015).

Analisis regresi ialah salah satu teknik analisis data statistika yang paling umum digunakan untuk mengenali hubungan antara variabel – variabel prediktor dan respon. Sebuah kurva yang disebut kurva regresi digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel prediktor dan respon (Rusmawati, 2019). Kurva ini bisa diperoleh dengan dua pendekatan, yaitu pendekatan regresi parametrik serta regresi nonparametrik. Sedangkan regresi nonparametrik adalah pendekatan metode regresi dimana bentuk kurva tidak diketahui dari fungsi regresinya (Nunung Nurdiani, Nar Herrhyanto, and Dadan Dasari, 2017). Dalam regresi nonparametrik kurva regresi diasumsikan mulus (*smooth*) artinya, dalam suatu ruangan fungsi tertentu yang memiliki sifat fleksibilitas yang tinggi. Salah satu model regresi yang menggunakan pendekatan nonparametrik yang sering digunakan untuk mengestimasi kurva regresi adalah regresi *spline*. *Spline* merupakan regresi yang bersifat fleksibel dalam mengatasi pola data yang mengalami kenaikan atau penurunan data dengan bantuan titik knot. Regresi *Spline* adalah regresi nonparametrik yang menekankan pada analisis data dengan tetap memperhatikan kemulusan kurva. (Putra, Srinadi, Sumarjaya, 2015).

Industri merupakan suatu bentuk kegiatan ekonomi dimana bahan baku dikelola dan sumber daya lainnya digunakan untuk menghasilkan produk dengan nilai tambah atau keunggulan yang lebih tinggi (Heri Susanto, 2020). Industri di Indonesia mengalami perkembangan yang pesat dan perkembangan manufaktur dapat dinilai dari nilai produksi yang diperoleh dari kegiatan produksi dimasing-masing sektor (Heriani, 2013). Industri kecil ialah suatu bentuk perekonomian rakyat di Indonesia yang jika dikembangkan dapat memecahkan masalah dasar pembangunan di Indonesia seperti industri batu bata (Kadek Wahyu Wadana, 2014). Industri ini dapat membantu pertumbuhan ekonomi masyarakat di Desa Sarimulyo kabupaten Pringsewu. Industri adalah suatu usaha untuk menghasilkan produk jadi dari bahan mentah yang melalui proses pengolahan, sehingga barang tersebut dapat diperoleh dengan harga satuan yang serendah mungkin tetapi tetap dengan mutu setinggi mungkin (Maskur, 2021).

Usaha batu bata ialah industri bersekala kecil dan menengah, yang merupakan salah satu kegiatan ekonomi produktif yang berasal dari pemanfaatan sumber daya alam yaitu tanah liat yang diolah melalui sebuah proses untuk menjadi batu bata. Batu bata merupakan suatu industri batu bahan

baku untuk membangun rumah, industri batu bata adalah industri yang menggunakan energi alam seperti tanah sebagai bahan baku utamanya. Seiring bertambahnya jumlah penduduk, hal ini akan berdampak signifikan terhadap permintaan perumahan. Seperti proses utama membangun rumah salah satunya dengan memakai bata.

Modal merupakan salah satu faktor dalam usaha. Tanpa adanya modal usaha tidak dapat berjalan. Agar memenuhi kewajiban terhadap tenaga kerja, pengusaha harus memberikan upah yang diperoleh dari hasil produk yang telah terjual. Modal usaha dapat diperoleh dari modal sendiri atau dari luar, dimana modal tersebut harus digunakan dengan baik dan maksimal. (Zhou Gidoen, 2013). Modal ialah salah satu faktor produksi yang akan menentukan produktivitas perusahaan yang berdampak pada pendapatan. Menurut teori Cobb-douglas menyatakan bahwa modal mempengaruhi hasil produksi. Dimana semakin tinggi modal yang dikeluarkan dapat meningkatkan hasil produksi, karena proses produksi membutuhkan biaya untuk upah tenaga kerja serta pembelian bahan baku (Sulistiana, 2013).

Bahan baku juga merupakan faktor yang mempengaruhi pendapatan. Bahan baku adalah faktor produksi yang dibutuhkan dalam proses produksi. Semakin besar jumlah bahan baku yang dimiliki, maka semakin besar jumlah produk yang dihasilkan. Sehingga pendapatan yang akan diterima semakin besar dari hasil penjualan produksinya. Bahan baku ialah jumlah bahan yang diperlukan untuk melaksanakan proses produksi dalam jangka waktu tertentu. Upah ialah hak pekerja yang diterima dan dinyatakan dalam bentuk uang sebagai imbalan dari pengusaha kepada pekerja atas jasanya yang telah di tetapkan. Yang artinya upah adalah harga dari tenaga yang di berikan atas jasanya.

Konflik yang paling signifikan pada penelitian ini ialah kurangnya penjualan yang menyebabkan ketidak optimalan laba pada produksi batu bata di Desa Sarimulyo Kecamatan Pringsewu Kabupaten Pringsewu. Pada penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk mengetahui hubungan modal, tenaga kerja, dan bahan baku terhadap keuntungan produksi batu bata, serta mengetahui variabel manakah yang berpengaruh signifikan terhadap keuntungan produksi batu bata.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan didesa Sarimulyo Kecamatan pringsewu. Dalam penelitian ini terdapat tiga variabel prediktor yaitu modal(x_1), upah(x_2), bahan baku(x_3), dan satu variabel respon yaitu keuntungan(y). Untuk Pengambilan sampel dilakukan dengan cara probability sampling, yaitu metode pengambilan sampel yang memberi peluang atau kesempatan yang sama untuk setiap faktor atau anggota populasi buat diseleksi jadi sampel. Probability sampling terdiri dari propionate stratified random sampling, simple random sampling, disproportionate stratified random, dan sampling area (cluster) sampling. Pada penelitian ini peneliti menggunakan simple random sampling, adalah pengambilan anggota sampel dari populasi yang dilakukan dengan cara acak tanpa memperhatikan

strata yang ada dalam populasi itu. Dalam penelitian ini dilakukan dua teknik untuk pengambilan data yaitu data primer dan skunder, data primer didapat dengan melakukan wawancara, observasi, serta dokumentasi. Sedangkan data skunder diperoleh tidak langsung dari sumber-sumbernya melainkan dari jurnal, buku, dan lain sebagainya.

Analisis regresi secara luas dapat diartikan sebagai suatu analisis yang membahas tentang ketergantungan sesuatu variabel terhadap variabel lain adalah variabel prediktor (x) dalam membuat estimasi maupun prediksi dari suatu nilai rata – rata variabel tergantung dengan diketahuinya suatu nilai variabel prediktor. Terdapat dua tujuan utama yang dimiliki analisis regresi yaitu yang pertama memberikan cara mengeksplorasi hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor, yang kedua yaitu membuat prediksi. Regresi nonparametrik ialah salah satu tata cara regresi yang digunakan untuk mengenali pola hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon dimana bentuk fungsi dari kurva regresinya tidak diketahui pola sebelumnya. dan diasumsikan bahwa regresi nonparametrik akan mulus hanya dalam arti ruang fungsi tertentu untuk mempertahankan fleksibilitasnya. Regresi nonparametrik memiliki bentuk fungsional fleksibilitas yang tinggi dimana data mencari sendiri bentuk kurva regresinya tanpa di pengaruhi subjektifitas peneliti. (Bintariningrum and Budiantara, 2014). Secara umum, model regresi nonparametrik dapat dilihat sebagai berikut:

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i \quad i = 1,2,3, \dots, n \quad (1)$$

Dimana:

y_i = Variabel Respon.

$f(x_i)$ = Fungsi regresi nonparametrik yang memuat variabel prediktor.

ε_i = Faktor gangguan yang tidak dapat dijelaskan oleh model yang disebut dengan error yang disaumsikan sebagai variabel random dengan mean nol, variansi σ^2 .

Regresi spline mampu mengatasi pola data yang menunjukkan naik atau turun dengan bantuan simpul sehingga kurva yang dihasilkan relatif mulus. (Liu, Tong, And Wang, 2014) Spline merupakan bagian dari potongan – potongan polinomial yang memainkan peranan penting dalam teori statistika. Potongan polinomial memiliki sifat fleksibel dan efektif untuk menangani sifat lokal atau data. Salah satu potongan polinom yang berarti ialah polinomial spline berdasarkan dari suatu persoalan optimasi yang dikembangkan oleh Wahba. Metode smoothing *spline* memiliki hasil yang lebih baik dari regresi *kernel*. Untuk mengestimasi spline tergantung pada titik knotnya. Titik knot merupakan salah satu titik perpaduan yang terjalin terdapatnya pergantian pola sikap dari suatu fungsi dari selang yang berbeda (Budiantara,2016).

Adapun model dari regresi spline adalah sebagai berikut:

$$f(x_{ji}) = \sum_{h=0}^p \beta_{hj} x_{ji}^h + \sum_{l=1}^q \beta_{(q+1)j} (x_{ji} - k_{lj})_+^p + \varepsilon_i, \quad i = 1,2,3, \dots, n \quad (2)$$

Dengan Dengan fungsi terpotong (truncated) sebagai berikut:

$$(x_{ji} - k_{lj})_+^p = \begin{cases} (x_{ji} - k_{lj})^p, & x_{ji} \geq k_{lj} \\ 0, & x_{ji} \leq k_{lj} \end{cases}$$

Dimana

- $f(x_{ji})$: fungsi regresi spline
- k_1, k_2, \dots, k_i : titik knot
- x : variabel prediktor
- β : konstanta

Dalam pengestimasiian regresi Spline di lakukan menggunakan sebagian metode salah satu diantaranya *penalized least squares* (PLS) ialah sebuah metode optimasi yang memberikan komponen penghalus pada metode least square dengan kriteria optimasi yang menggabungkan antara kecocokan terhadap data dan kemulusan kurva. Estimasi fungsi smoothing spline diperoleh dengan meminimumkan fungsi *penalized least squares* (PLS) sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - g(X_i))^2 + \lambda \int (g''(x))^2 dx$$

Dimana $\sum_{i=1}^n (Y_i - g(X_i))^2$ merupakan jumlah kuadrat residual atau fungsi antara jarak data dengan dugaan, sedangkan $\int (g''(x))^2$ merupakan ukuran kemulusan (*roughness penalty*), dan λ merupakan parameter pemulusan yang bernilai diantara 0 dan 1. Parameter pemulusan berfungsi sebagai pengontrol dimana jika λ semakin besar maka akan semakin kecil pula ragamnya. Orde untuk model bisa diketahui dari pola yang terbentuk pada data, sedangkan jumlah titik simpul dan lokasi titik simpul ditentukan berdasarkan perubahan pola data yang terjadi pada sub-interval tertentu. (Utami, Haris, Prahutama, 2019) Keakuratan spline model regresi yang terbentuk dipengaruhi oleh pemilihan titik knot yang optimal. Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam pemilihan titik simpul optimal dalam regresi spline, diantaranya CV (*Cross Validation*), GCV (*Generalized Cross Validation*), Cp Criterion, AIC (*Akaike Information Criterion*), RECP (*Risk Estimation Using Classical Pilot*), and EDS (*Exact Double Smoothing*). Metode GCV merupakan metode unggulan dari beberapa metode, dalam penelitian ini hanya menggunakan metode GCV untuk mendapatkan hasil maksimal pada parameter pemulusan.

Estimasi kurva regresi nonparametrik *spline* dapat dilakukan dengan mencari model *spline* optimal yang diperoleh dengan memilih titik *knot* optimal. Titik *knot* memainkan peran yang berarti dalam bagian regresi nonparametrik *spline*, dimana titik knot tertentu bisa diperoleh. Prilaku data berganti di beberapa bagian interval. Pemilihan estimator regresi *spline* terbaik dapat ditampilkan berdasarkan kriteria *Generalized Cross Validation* (GCV) yang minimum.

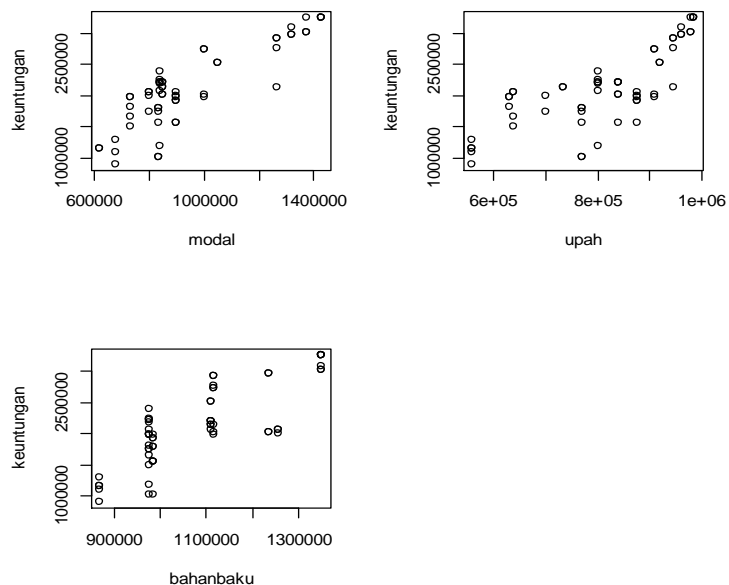
Regresi spline nonparametrik berusaha menguji parameter ini untuk menentukan apakah variabel respon dipengaruhi oleh variabel prediktor. Ada dua sesi pengujian pada parameter ini yaitu pengujian secara serentak atau simultan serta pengujian secara individu.

Adapun tahapan-tahapan yang yang harus dilakukan dalam pemodelan regresi nonparametrik dengan pendekatan spline yaitu:

1. Mempersiapkan data.
2. Melakukan identifikasi untuk setiap variabel penelitian berdasarkan statistika deskriptif dan mengetahui karakteristik keuntungan produksi batu – bata.
3. Membuat diagram pencar (*scatter plot*) antara variabel respon (y) yaitu keuntungan produksi batu – bata dengan masing – masing variabel prediktor.
4. Memodelkan keuntungan produksi batu – bata dengan menggunakan model regresi nonparametrik spline dengan diujicobakan satu, dua, dan tiga titik knot untuk masing-masing variabel prediktor.
5. menentukan titik knot optimal terbaik berdasarkan nilai GCV yang paling minimum dan memiliki nilai R^2 terbesar sehingga dianggap sebagai model terbaik.
6. Melakukan Pengujian signifikan parameter secara simultan berdasarkan model terbaik.
7. Menginterpretasikan hasilnya dan menarik kesimpulan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi pola hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon



Gambar 1 : Pola hubungan antara 3 variabel prediktor modal(x_1), upah(x_2), bahan baku(x_3), dan respon keuntungan(y)

Berdasarkan pada Gambar 1, dapat diketahui bahwa antara variabel prediktor modal(x_1), upah(x_2), bahan baku(x_3) dengan variabel respon keuntungan (Y) menunjukkan bahwa pola hubungan yang

tidak membentuk suatu pola tertentu, sehingga dirasa tepat untuk menggunakan model regresi nonparametrik spline.

3.1. Pemilihan Titik Knot Terbaik

Tabel 1 : Perbandingan Nilai GCV

Model	GCV
1 titik knot	62980739035.1988
2 titik knot	53975637437.2312
3 titik knot	47986619590.4687

Titik knot terbaik ialah titik knot yang memiliki nilai GCV paling minimum. Perbandingan nilai GCV yang didapat dari pemilihan satu titik knot, dua titik knot, dan tiga titik knot. Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai GCV paling minimum dihasilkan oleh model regresi nonparametrik spline dengan titik knot yaitu sebesar 47986619590.4687.

3.2. Menguji Signifikansi Parameter Model Regresi Nonparametrik Spline Tiga Variabel Prediktor

3.2.1. Uji Simultan/Uji Serentak

Uji secara simultan/serentak bertujuan untuk mengetahui signifikansi variabel dalam model secara keseluruhan. Hipotesis yang digunakan untuk menguji signifikansi / *p-value* secara bersama-sama adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$$

$$H_1 : \exists \beta_h \neq 0; \quad h = 1, 2, \dots, n$$

Berikut ini merupakan analisis uji simultan yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 : Analisis Uji Serentak/Simultan

Sumber regresi	Df	Jumlah kuadrat (JK)	Ratan jumlah kuadrat(RJK)	<i>F-hit</i>	<i>P-value</i>
Regression	12	22126867957	1843905663	2.062089	0.03897309
Error	47	53651572120	894192869		
Total	59	51636083333			

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa uji parameter regresi serentak menghasilkan F_{hit} sebesar 2.062089 dengan *p-value* sebesar 0.0389 yang artinya *p-value* yang diperoleh lebih kecil dari tingkat signifikan yang digunakan yaitu sebesar $\alpha = 0.05$. sehingga diambil kesimpulan bahwa variabel x_1 , x_2 , dan x_3 berpengaruh terhadap variabel y secara bersama-sama dengan demikian H_0 ditolak.

3.2.2. Pengujian Individu Tiga Variabel Prediktor

Hasil pengujian secara simultan menunjukkan terdapat parameter dari model regresi nonparametrik spline yang signifikan. Pengujian hipotesis untuk menguji signifikan variabel secara individu sebagai berikut :

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$$

$$H_1 : \exists \beta_h \neq 0; \quad h = 1, 2, \dots, n$$

Berikut ini merupakan tabel untuk mengetahui parameter yang signifikan dalam pengujian variabel secara individu.

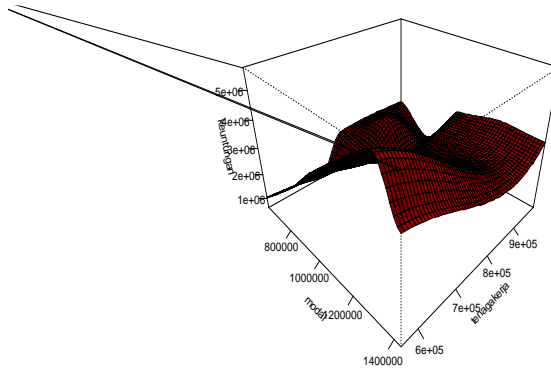
Tabel 3 : Estimasi Peubah Regresi

Variabel	Parameter	Koefisien	<i>t</i> -hitung	<i>P</i> -value
Konstan	β_0	1.147550e+01	32.30935	9.531311e-34
x_1	β_1	-5.123413e-01	-6.40166	6.621622e-08
	β_2	8.099948e+05	24.10877	4.151609e-28
	β_3	1.856372e+05	11.65875	1.802434e-15
	β_4	-2.107987e+00	-31.75455	2.077441e-33
x_2	β_5	-1.405325e+06	-31.75455	2.077441e-33
	β_6	-7.026623e+05	-31.75455	2.077441e-33
	β_7	-3.205897e+00	-31.75455	2.077441e-33
	β_8	-2.137265e+00	-31.75455	2.077441e-33
x_3	β_9	-1.068632e+06	-31.75455	2.077441e-33
	β_{10}	-9.246401e-01	-11.60751	2.104063e-15
	β_{11}	-6.164267e-01	-11.60751	2.104063e-15
	β_{12}	-3.082134e+05	-11.60751	2.104063e-15

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa semua variabel signifikan yang disertai dengan nilai *t*_{hitung} dan *p*-value. Apabila membandingkan antara nilai *p*-value dengan taraf signifikan sebesar 0,05 terdapat satu variabel yang memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap model. Variabel tersebut merupakan variabel upah(x_2) yang berpengaruh secara signifikan terhadap keuntungan produksi batu-bata.

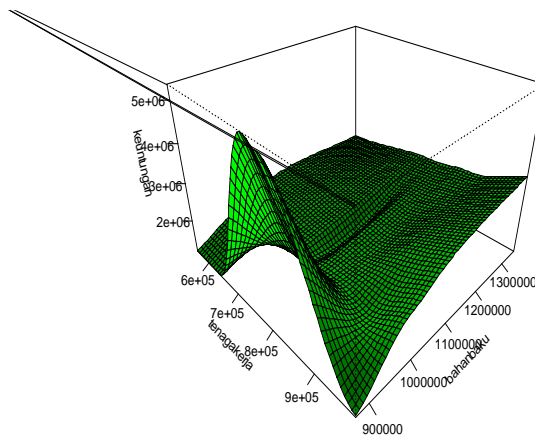
Hasil estimasi parameter pada tabel 4.8 menunjukkan variabel upah(x_2) dengan nilai GCV minimum dengan tiga titik knot sehingga membentuk persamaan model regresi nonparametrik sebagai berikut:

$$\hat{y} = -1,405325x_2 - 70,26623(x_2 - 95111.111) - 3205897(x_2 - 1032222.222) - 2137265(x_2 - 1356666.6667)$$



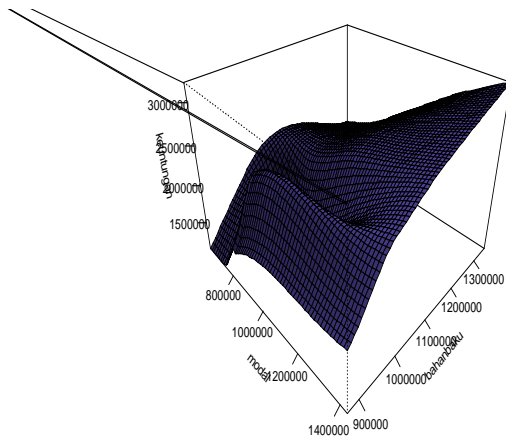
Gambar 2: *Surface plot* keuntungan dengan variabel modal dan upah tenaga kerja

Berdasarkan pada Gambar 2 yang menampilkan grafik 3 dimensi, dengan berdasarkan plot diatas dapat kita lihat bahwa keuntungan akan semakin besar jika modal berada di antara interval 840.000 hingga 1.200.000, sedangkan untuk tenaga kerja lebih cenderung menurun hanya meningkat pada interval 600.000 sampai 700.000 selanjutnya mengalami penurunan, akan tetapi jika dilihat secara bersama-sama keuntungan, modal, dan upah tenaga kerja mengalami peningkatan.



Gambar 3 : *Surface plot* keuntungan dengan variabel upah tenaga kerja dan bahan baku

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat terdapat bahan baku dan upah tenaga kerja semakin banyak bahan baku semakin besar keuntungan yang didapatkan begitu juga dengan upah tenaga kerja nilai akan optimum di nilai 800.000 upah tenaga kerja akan semakin meningkat dan keuntungan semakin besar hanya sebatas nilai optimum dan selanjutnya mengalami penurunan, karena nya semakin banyak tenaga kerja belum tentu berpengaruh terhadap keuntungan.



Gambar 4 : *surface plot* keuntungan dengan variabel modal dan bahan baku
 Berdasarkan Gambar 4 diatas menunjukkan bahwa semakin banyak bahan baku maka akan mendapatkan keuntungan semakin besar begitu juga sebaliknya semakin besar modal maka semakin besar keuntungan yang didapatkan walaupun kenaikan modal tidak begitu besar, selanjutnya apabila dilihat secara bersama sama semakin banyak modal dan bahan baku maka akan menaikkan keuntungan yang besar.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan model regresi nonparametrik spline dinyatakan model terbaik apabila menghasilkan GCV minimum yang diperoleh dari titik knot dari 3 variabel modal (x_1), upah (x_2), dan bahan baku (x_3). Model regresi nonparametrik spline terbaik diperoleh dari tiga titik knot dengan variabel upah (x_2) yang menghasilkan nilai p_value lebih kecil dibandingkan dengan variabel lain maka model regresi nonparametrik yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

$$\hat{y} = -1,405325x_2 - 70,26623(x_2 - 95111.111) - 3205897(x_2 - 103222.222) - 2137265(x_2 - 1356666.6667)$$

Analisis produksi batu-bata diperoleh variabel-variabel signifikan yang mempengaruhi keuntungan produksi batu-bata yaitu semua variabel prediktor akan tetapi yang sangat berpengaruh secara signifikan adalah variabel upah (x_2).

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arif, M. Nur Rianto Al, And Dr. Euis Amalia. *Teori Mikro Ekonomi*. Jakarta, 2016, Prenadamedia Group.
- [2]. Bintariningrum dan Budiantara, Pemodelan Regresi Nonparametrik Spline Truncated Dan Aplikasinya Pada Angka Kelahiran Kasar Di Surabaya, *Jurnal Sains Dan Seni Pomits* (1). 3 2014, 7.
- [3]. Budiantara, dan Gusti Ayu Made Srinadi, Wayan Sumarjaya, "Pemodelan Regresi Spline Studi Kasus : Herpindo Jaya Cabang Ngaliyan, *E-Jurnal Matematika*. 4, 2016,60-61.
- [4]. Heriani, Neni, Wan Abbas Zakaria, And Soelaiman Achdiansyah. Analisis Keuntungan Dan Risiko Usahatani Tomat Di Kecamatan Sumberejo Kabupaten Tanggamus. 1, 2013, 169.
- [5]. Kadek Wahyu Wadana. "Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Pendapatan Pengrajin Industri Batu Bata Didesa Tulikup Kecamatan Gianyar Kabupaten Gianyar." *E-Jurnal Ekonomi Pembangunan Universitas Udayana*. 3, 2014, 28-29.
- [6]. Liu A, Tong T, and Wang Y, Estimation Of Variances Covariances For High-Dimensional Data, *Journal of computation and graphical statistics*. 6, 2014, 256
- [7]. Maskur. "Analisis Pelayanan & Manajemen Wisata Syariah Terhadap Peningkatan Volume Pengunjung (Studi Di Penziarahan Smh Banten)." *Aksioma Al-Musaqoh : Journal Of Islamic Economics And Businees Studies* . 4, 2021, 29.
- [8]. Nurdiani, Nunung, Nar Herrhyanto, And Dadan Dasari. Regresi Nonparametrik Birespon Spline. *Jurnal Eurakematika*. 5, 2017, 108.
- [9]. Putra IMB, Srinadi IGAM, Sumarjaya IW. Pemodelan regresi spline .*E-Journal Matematika Vol*. 4, 2015, 110-115.
- [10]. Rusmawati. *Analisis Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Batu Merah Di Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa*. Makasar: Program Studi Pendidikan Ekonomi Universitas Negeri Makasar, 2019, 56 .
- [11]. Sulistiana, Septi Dwi, dan Soessatyo, Yoyok. Pengaruh Jumlah Tenaga Kerja Dan Modal Terhadap Hasil Produksi Industri Kecil Sepatu and Sandal Di Desa Sambrito Kecamatan Sooko Kabupaten Mojokerto. *Jurnal Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Surabaya*. 1, 2013, 1-8.
- [12]. Susanto, Heri. Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Penyerapan Tenaga Kerja Pada Industri Kecil Batu Bata Di Kecamatan Wonomulyo Kabupaten Polewali Mandar. *Economics*

Bosowa Journal . 6, 2020, 44.

- [13]. T W Utami, M A Haris, A Prahutama, dkk, Optimal Knot Selection In Spline Regression Using Unbiased Risk and Generalized Cross Validation Methods, *Journal Of Physics: Conference Series*, doi: 10.1088/1742-6596/1446/1/012049, 2019, 1.
- [14]. Yonathan Pongtuluran, *Manajemen Sumber Daya Alam Dan Lingkungan Edisi Revisi* Yogyakarta, 2015, Andi Offset.
- [15]. Zhou Gideon And Madhikeni Alouis. *System Processes And Challenges Of Public Revenue Collection In Zimbabwe. American International Journal Of Contemporary Research*. 4, 2013, 240-241.