



**PEMODELAN INDIKATOR KEMISKINAN DI JAWA
TENGAH MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK
BIRESPON SPLINE**

JURNAL ILMIAH

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Statistika**

Oleh

Izzul Hadiriyanto

B2A015012

**PROGRAM STUDI STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul “Pemodelan Indikator Kemiskinan di Jawa Tengah Menggunakan Regresi Nonparametrik Birespon Spline” yang disusun oleh:

Nama : Izzul Hadiriyanto

NIM : B2A015012

Program Studi : Statistika

Telah disetujui oleh dosen pembimbing pada tanggal 2 April 2019

Pembimbing Utama



Indah Manfaati Nur, S.Si., M.Si

NIK.28.6.1026.221

Pembimbing Pendamping



Dr. Rochdi Wasono, M.Si

NIK. 28.6.1026.119

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Indah Manfaati Nur, S.Si., M.Si

NIK.28.6.1026.221

**SURAT PERNYATAAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Saya:

Nama : Izzul Hadiriyanto
NIM : B2A015012
Program Studi : Statistika
Jenis Penelitian : Skripsi
Judul : Pemodelan Indikator Kemiskinan di Jawa Tengah
Menggunakan Regresi Nonparametrik Birespon *Spline*
Email : ihadiriyanto98@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk:

1. Memberikan hak bebas royalti kepada Perpustakaan Unimus atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data(database), mendistribusikannya, serta dalam bentuk softcopy untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan Unimus, tanpa perlu ijin dari saya selama tahap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Unimus dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, April 2019
Yang menyatakan



Izzul Hadiriyanto
B2A015012

Pemodelan Indikator Kemiskinan Menggunakan Regresi Nonparametrik Birespon Spline

Izzul Hadiriyanto⁽¹⁾, Indah Manfaati Nur⁽²⁾, Rochdi Wasono⁽³⁾

⁽¹⁾Mahasiswa Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang

^(2,3)Dosen Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang

Email: ihadiriyanto98@gmail.com

ABSTRAK

Kemiskinan identik dengan negara yang sedang berkembang. Kemiskinan terus menjadi masalah fenomenal sepanjang sejarah Indonesia, karena selama ini pemerintah belum memiliki strategi dan kebijakan pengentasan kemiskinan yang tepat. Mengukur kemiskinan suatu wilayah dapat dilakukan dengan melihat dua indikator kemiskinan antara lain tingkat kemiskinan dan indeks kedalaman kemiskinan. Faktor yang diduga mempengaruhi tingkat kemiskinan dan indeks kedalaman kemiskinan di Jawa Tengah adalah indeks pembangunan manusia dan tingkat pengangguran terbuka. Data yang digunakan merupakan data sekunder tahun 2017 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Jawa Tengah. Metode yang digunakan adalah Regresi Nonparametrik Birespon *Spline*. Tujuan dari penelitian ini adalah memodelkan tingkat kemiskinan dan indeks kedalaman kemiskinan menggunakan regresi nonparametrik birespon *spline* dan mengetahui kebaikan model. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menggunakan *spline*, model terbaik regresi nonparametrik birespon *spline* ketika Y_1 berorde 2 dan Y_2 berorde 2 dengan 4 titik knot dengan menghasilkan nilai R^2 sebesar 77,03% dan nilai MAPE sebesar 17,25%.

Kata Kunci: Kemiskinan, Regresi Nonparametrik, Birespon *Spline*

I. PENDAHULUAN

Kemiskinan terus menjadi masalah fenomenal sepanjang sejarah Indonesia, karena selama ini pemerintah belum memiliki strategi dan kebijakan pengentasan kemiskinan yang tepat yakni program pemberdayaan masyarakat miskin yang benar-benar berpihak kepada lapisan yang paling miskin. Kebijakan pembangunan dan berbagai program penanggulangan kemiskinan yang dikembangkan seringkali kurang memperhatikan karakteristik dan konteks lokal masyarakat miskin. Kemiskinan identik dengan negara yang sedang berkembang. Ada beberapa faktor yang menyebabkan negara yang sedang berkembang sulit untuk menjadi maju. Kesamaan karakteristik negara yang sedang berkembang pada umumnya adalah tingkat pendapatan nasional negara berkembang terbilang rendah dan laju pertumbuhan ekonominya pun tergolong lambat.

Menurut BPS (2010) penduduk miskin adalah penduduk yang memiliki rata-rata pengeluaran perkapita perbulan di bawah garis kemiskinan. Garis Kemiskinan (GK) merupakan penjumlahan dari Garis

Kemiskinan Makanan (GKM) dan Garis Kemiskinan Non Makanan (GKNM). Garis Kemiskinan Makanan (GKM) adalah jumlah nilai pengeluaran dari 52 komoditi dasar makanan yang riil dikonsumsi penduduk referensi yang kemudian disetarakan dengan 2100 kilokalori perkapita perhari. Garis Kemiskinan Non Makanan (GKNM) merupakan penjumlahan nilai kebutuhan minimum dari komoditi-komoditi non makanan terpilih yang meliputi perumahan, sandang, pendidikan dan kesehatan [1]. Badan Pusat Statistik menggunakan konsep kemampuan memenuhi kebutuhan dasar (*basic needs approach*), untuk mengukur kemiskinan. Dengan pendekatan ini, kemiskinan dipandang sebagai ketidakmampuan dari sisi ekonomi untuk memenuhi kebutuhan dasar makanan dan bukan makanan yang diukur dari sisi pengeluaran.

Penelitian mengenai pemodelan kemiskinan pernah dilakukan oleh Bintang (2018) menggunakan metode *Fixed Effect Model* (FEM) atau *Least Square Dummy Variable* (LSDV) [2]. Wulandari (2014) juga meneliti kemiskinan dengan menggunakan

metode *Spline* [3]. Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini akan membahas tentang indikator kemiskinan di Jawa Tengah menggunakan regresi nonparametrik birespon *spline* dengan variabel respon tingkat kemiskinan dan indeks kedalaman kemiskinan dan variabel prediktor indeks kedalaman kemiskinan dan tingkat pengangguran terbuka. Metode *spline* digunakan karena metode *spline* sangat baik dalam memodelkan data yang polanya berubah-ubah pada sub interval tertentu dan model akan cenderung mencari estimasinya kemanapun data tersebut akan bergerak. Tujuan penelitian ini adalah memodelkan kemiskinan dan mengetahui kebaikan modelnya.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Regresi Nonparametrik

Regresi nonparametrik adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengestimasi pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor, dimana bentuk kurva regresinya tidak diketahui [4]. Kurva estimasi regresi nonparametrik diasumsikan mulus (*smooth*) dan termuat dalam suatu fungsi tertentu.

Model regresi nonparametrik secara umum dapat dituliskan sebagai berikut:

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

dimana:

- y_i : variabel respon pengamatan ke- i
- x_i : variabel prediktor pengamatan ke- i
- $f(x_i)$: fungsi regresi yang tidak diketahui
- ε_i : error pengamatan ke- i

2.2 Regresi Nonparametrik *Spline*

Salah satu metode regresi nonparametrik adalah *spline*. *Spline* merupakan interpretasi statistik dan visual sangat khusus dan sangat baik, disamping itu juga mampu menangani karakter data yang mulus (*smooth*). *Spline* merupakan potongan polinomial tersegmen (*truncated*) yang kontinu, sehingga memiliki kemampuan menyesuaikan diri lebih efektif terhadap pola data yang naik atau turun secara tajam dengan bantuan titik-titik knot serta kurva yang dihasilkan relatif mulus [5].

Menurut Eubank (1999), secara umum fungsi *spline polynomial truncated* berorde m dengan r titik knot yaitu k_1, k_2, \dots, k_r didefinisikan sebagai berikut:

$$f(x) = \sum_{j=0}^{m-1} \beta_j x^j + \sum_{j=1}^r \beta_{j+m-1} (x - k_j)_+^{m-1} \quad (2)$$

dengan fungsi *truncated*,

$$(x - k_j)_+^{m-1} = \begin{cases} (x - k_j)^{m-1}, & x - k_j \geq 0 \\ 0, & x - k_j < 0 \end{cases}$$

dan $(a < k_1 < k_2 < \dots < k_r < b)$, dimana a diambil dari nilai minimum x dan b diambil dari nilai maksimum x . Koefisien β_j merupakan konstanta yang bernilai real dengan $j = 0, 1, \dots, m-1, m, \dots, r+m-1$. Jadi secara umum model *spline* orde ke- m dengan r titik knot sebagai berikut:

$$y_i = \sum_{j=0}^{m-1} \beta_j x_i^j + \sum_{j=1}^r \beta_{j+m-1} (x_i - k_j)_+^{m-1} + \varepsilon_i \quad (3)$$

dimana m adalah orde polinomial, k_j adalah titik knot pada fungsi *truncated*, dan ε_i adalah error random.

2.3 Regresi Nonparametrik Birespon *Spline*

Menurut Fernandes et al., (2014) analisis regresi birespon merupakan analisis yang melibatkan dua variabel respon dan diantara variabel respon tersebut terdapat korelasi atau hubungan, baik secara logika maupun matematis [6]. Pendekatan nonparametrik digunakan apabila bentuk kurva regresi birespon tidak diketahui. Secara umum, model regresi nonparametrik birespon *spline* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$y_i^{(1)} = \sum_{j=0}^{m_1-1} \beta_j^{(1)} x_i^j + \sum_{j=1}^r \beta_{j+m_1-1}^{(1)} (x_i - k_j)_+^{m_1-1} + \varepsilon_i \quad (4)$$

dimana:

- m_1 : orde untuk respon 1
- m_2 : orde untuk respon 2
- r : banyak knot yang digunakan

2.4 Penentuan Kombinasi Orde dan Titik Knot Terbaik

Kombinasi orde dan titik knot terbaik dalam regresi nonparametrik birespon *spline* dipengaruhi oleh parameter penghalus orde (m), banyak titik knot dan letak dari knot tersebut. Semakin tinggi orde (m) maka akan menghasilkan plot yang semakin mulus, dan banyak titik knot serta letaknya mengikuti

karakteristik dari data. Maka sangat penting untuk mendapatkan kombinasi orde (m) dan titik knot yang paling optimum.

Ada beberapa metode untuk menentukan model terbaik, salah satunya adalah *Mean Square Error* (MSE) yang minimum [7]. MSE dapat dihitung dengan rumus:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - f_{\Pi i})^2 \quad (5)$$

dimana:

- y_i : Data aktual pengamatan ke-i
- $f_{\Pi i}$: Data hasil estimasi pengamatan ke-i
- n : Banyak pengamatan

2.5 Uji Korelasi Pearson

Uji korelasi digunakan untuk mengetahui pola atau keeratan hubungan antara dua atau lebih variabel. Uji korelasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji korelasi *Pearson*. Uji ini dapat digunakan dalam penelitian jika data yang diamati merupakan data kontinu [8].

$$r = \frac{n(\sum x_{ij}y_{ij}) - (\sum x_{ij})(\sum y_{ij})}{\sqrt{(n \sum x_{ij}^2 - (\sum x_{ij})^2)(n \sum y_{ij}^2 - (\sum y_{ij})^2)}} \quad (6)$$

2.6 Ukuran Keباikan Model

Terdapat beberapa kriteria untuk mengetahui ukuran kebaikan model, diantaranya adalah koefisien determinan (R^2) dan *Mean Average Percentage Error* (MAPE). R^2 merupakan besaran yang digunakan untuk mengukur seberapa besar variabel prediktor dapat menjelaskan keragaman variabel respon. Nilai dari R^2 berada pada kisaran $0 \leq R^2 \leq 1$ [9]. Koefisien determinasi dapat dihitung menggunakan rumus:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (7)$$

dimana:

- y_i : Nilai aktual y ke-i
- \bar{y} : Nilai rata-rata dari data aktual
- \hat{y}_i : Nilai prediksi y ke-i

MAPE mengukur kesesuaian nilai dugaan model yang dinyatakan dalam bentuk rata-rata persentase absolut residual. MAPE dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|\hat{y}_i - y_i|}{y_i} \times 100\% \quad (8)$$

dimana:

- y_i : Data aktual pada pengamatan ke-i
- \hat{y}_i : Data hasil prediksi pada pengamatan ke-i
- n : Banyak pengamatan yang diprediksi

Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada dibawah 10% dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% [10].

III. METODE PENELITIAN

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder yang digunakan adalah data *cross section* sebanyak 35 data mewakili kabupaten/kota di Jawa Tengah. Variabel yang digunakan adalah tingkat kemiskinan dan indeks kedalaman kemiskinan sebagai variabel respon (Y) dan indeks pembangunan manusia dan tingkat pengangguran terbuka sebagai variabel prediktor (X).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Statistik Deskriptif

Tabel 1. Statistik Deskriptif

Variabel	Min	Max	Rata-Rata
Y_1	4,62	20,32	12,49
Y_2	0,54	3,85	1,96
X_1	64,86	82,01	71,19
X_2	1,78	8,19	4,54

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh informasi bahwa rata-rata tingkat kemiskinan di Jawa Tengah sebesar 12,49%, indeks kedalaman kemiskinan memiliki rata-rata sebesar 1,96%, indeks pembangunan manusia memiliki rata-rata 71,19 dan tingkat pengangguran terbuka memiliki rata-rata sebesar 4,54%.

4.2 Uji Korelasi Pearson

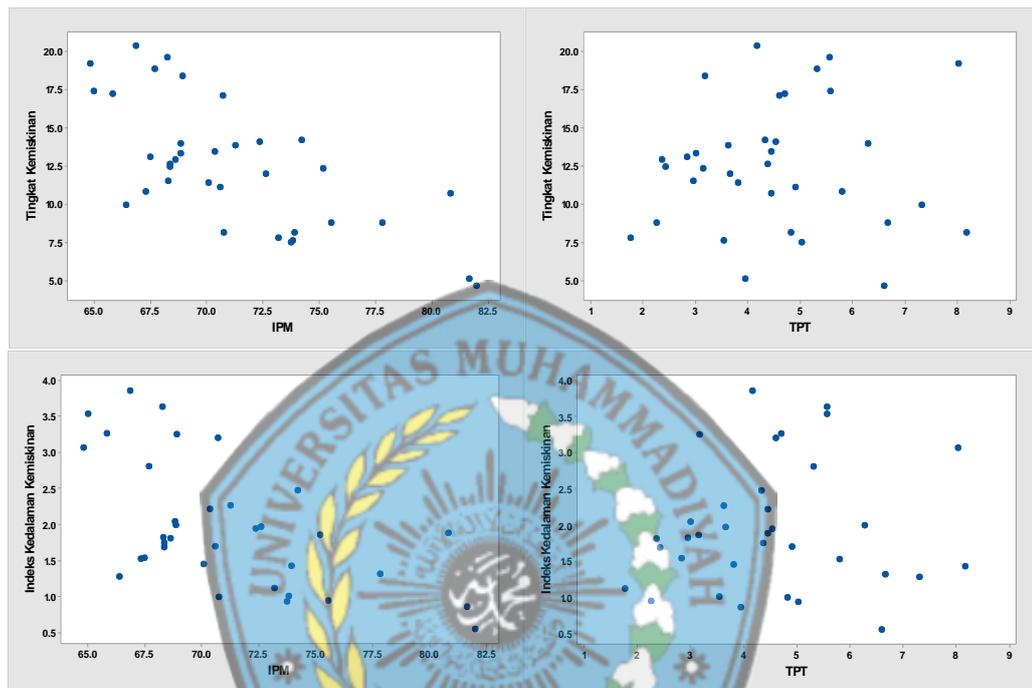
Tabel 2. Uji Korelasi Variabel Respon

	Indeks Kedalaman Kemiskinan
Tingkat Kemiskinan	
<i>Pearson Correlation</i>	0,955
<i>Sig</i>	0,000

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa tingkat kemiskinan dan indeks kedalaman kemiskinan memiliki nilai *sig* sebesar 0,000. Artinya bahwa tingkat kemiskinan dan indeks kedalaman kemiskinan memiliki korelasi yang

signifikan dengan nilai koefisien korelasi $r = 0,955$ dan korelasi kedua variabel berbanding lurus.

4.3 Scatterplot Variabel Respon dengan Variabel Prediktor



Gambar 1. Scatterplot Variabel Respon dengan Variabel Prediktor

Pada Gambar 1 terlihat bahwa tidak terdapat antara variabel respon dengan variabel pola hubungan tertentu atau cenderung acak prediktor.

4.4 Pemilihan Kombinasi Orde dan Titik Knot Optimal

Tabel 3. Nilai MSE Tiap Titik Knot

Orde Y1	Orde Y2	MSE	Knot X1				Knot X2			
4	4	3.392	75.56				6.61			
2	2	3.038	73.84	74.25			5.58	5.82		
2	2	2.670	67.35	68.29	68.34		2.97	3.19	3.56	
2	2	1.989	70.79	72.40	73.84	73.95	4.62	4.84	5.58	5.59

Pada Tabel 3, kombinasi orde dan titik knot optimal diperoleh pada saat Y_1 berorde 2, Y_2 berorde 2, dengan empat titik knot, dimana

letak titik knot X_1 pada titik 70,79; 72,40; 73,84; 73,95 dan X_2 4,62; 4,84; 5,58; 5,59 yang menghasilkan MSE sebesar 1,989.

Tabel 4. Estimasi Parameter Model

Respon	Parameter	Estimasi Parameter	Respon	Parameter	Estimasi Parameter
Y ₁	$\beta_0^{(1)}$	84.806	Y ₂	$\beta_0^{(2)}$	17.794
	$\beta_1^{(1)}$	-1.115		$\beta_1^{(2)}$	-0.251
	$\beta_2^{(1)}$	1.504		$\beta_2^{(2)}$	0.315
	$\beta_3^{(1)}$	-3.746		$\beta_3^{(2)}$	-0.567
	$\beta_4^{(1)}$	47.133		$\beta_4^{(2)}$	9.225
	$\beta_5^{(1)}$	-44.528		$\beta_5^{(2)}$	-8.863
	$\beta_6^{(1)}$	1.768		$\beta_6^{(2)}$	0.488
	$\beta_7^{(1)}$	-24.496		$\beta_7^{(2)}$	-5.697
	$\beta_8^{(1)}$	34.022		$\beta_8^{(2)}$	7.465
	$\beta_9^{(1)}$	-763.926		$\beta_9^{(2)}$	-142.500
$\beta_{10}^{(1)}$	752.304	$\beta_{10}^{(2)}$	140.090		

Berdasarkan Tabel 4, estimasi parameter model terbaik birespon *spline* untuk variabel respon Y₁ dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 y^{(1)} = & 84,806 - 1,115x_1 \\
 & + 1,504(x_1 - 70,79)_+ \\
 & - 3,746(x_1 - 72,40)_+ \\
 & + 47,133(x_1 - 73,84)_+ \\
 & - 44,528(x_1 - 73,95)_+ \\
 & + 1,768x_2 \\
 & - 24,496(x_2 - 4,62)_+ \\
 & + 34,022(x_2 - 4,84)_+ \\
 & - 763,926(x_2 - 5,58)_+ \\
 & + 752,304(x_2 - 5,59)_+ \\
 y^{(2)} = & 17,794 - 0,251x_1 + 0,315(x_1 \\
 & - 70,79)_+ - 0,567(x_1 \\
 & - 72,40)_+ + 9,225(x_1 \\
 & - 73,84)_+ - 8,863(x_1 \\
 & - 73,95)_+ + 0,488x_2 \\
 & - 5,697(x_2 - 4,62)_+ \\
 & + 7,465(x_2 - 4,84)_+ \\
 & - 142,500(x_2 - 5,58)_+ \\
 & + 140,090(x_2 - 5,59)_+
 \end{aligned}$$

4.5 Ukuran Kebaikan Model

Pada penelitian ini kebaikan model diukur menggunakan Koefisien Determinasi (R^2) dan *Mean Average Percentage Error* (MAPE). Berdasarkan perhitungan diatas dan lampiran 4, diperoleh nilai $R^2 = 77,03\%$. Nilai R^2 tersebut menunjukkan bahwa variabel indeks pembangunan manusia dan tingkat pengangguran terbuka mampu menjelaskan keragaman kemiskinan sebesar 77,03% sedangkan 22,97% sisanya dipengaruhi variabel lain. Berdasarkan perhitungan diatas

dan lampiran 4, diperoleh nilai MAPE sebesar 17,25%. Nilai tersebut menunjukkan kesalahan prediksi model.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Model regresi nonparametrik birespon *spline* terbaik ketika Y₁ berorde 2, Y₂ berorde 2 dengan empat titik knot. Letak titik knot X₁ pada titik 70,79; 72,40; 73,84; 73,95 dan X₂ 4,62; 4,84; 5,58; 5,59. Persamaan model birespon *spline* dengan Y₁ berorde 2 dengan empat titik knot adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 y^{(1)} = & 84,806 - 1,115x_1 \\
 & + 1,504(x_1 - 70,79)_+ \\
 & - 3,746(x_1 - 72,40)_+ \\
 & + 47,133(x_1 - 73,84)_+ \\
 & - 44,528(x_1 - 73,95)_+ \\
 & + 1,768x_2 \\
 & - 24,496(x_2 - 4,62)_+ \\
 & + 34,022(x_2 - 4,84)_+ \\
 & - 763,926(x_2 - 5,58)_+ \\
 & + 752,304(x_2 \\
 & - 5,59)_+
 \end{aligned}$$

Persamaan model birespon *spline* dengan Y₂ berorde 2 dengan empat titik knot adalah sebagai berikut:

$$y^{(2)} = 17,794 - 0,251x_1 + 0,315(x_1 - 70,79)_+ - 0,567(x_1 - 72,40)_+ + 9,225(x_1 - 73,84)_+ - 8,863(x_1 - 73,95)_+ + 0,488x_2 - 5,697(x_2 - 4,62)_+ + 7,465(x_2 - 4,84)_+ - 142,500(x_2 - 5,58)_+ + 140,090(x_2 - 5,59)_+$$

2. Keباikan model dapat diukur menggunakan Koefisien Determinasi (R^2) dan *Mean Average Percentage Error* (MAPE). Model yang didapat memiliki nilai R^2 sebesar 77,03% dan nilai MAPE sebesar 17,25%. Nilai R^2 tersebut menunjukkan bahwa variabel indeks pembangunan manusia dan tingkat pengangguran terbuka mampu menjelaskan keragaman kemiskinan sebesar 77,03% sedangkan 22,97% sisanya dipengaruhi variabel lain. Nilai MAPE menunjukkan kesalahan prediksi model. Model dalam penelitian ini tergolong baik.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian berikutnya adalah agar menambah variabel prediktor yang bisa menjelaskan indikator kemiskinan dan menggunakan kombinasi titik knot pada setiap variabel prediktor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. 2010. *Kemiskinan dan Ketimpangan*. Januari. Badan Pusat statistika. Jakarta.
- [2] Bintang, A.B.M. 2018. Pengaruh PDRB, Pendidikan, Kesehatan, dan Pengangguran Terhadap Tingkat Kemiskinan di Jawa Tengah (2011-2015). *Media Ekonomi dan Manajemen*, Vol. 33 No. 1 Januari 2018.
- [3] Wulandari, I.D. dan Budiantara, I.N. 2014. Analisis Faktor-Faktor yang mempengaruhi Persentase Penduduk Miskin dan Pengeluaran Perkapita Makanan di Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik Birespon *Spline*. *Jurnal Sains dan Seni POMITS* vol. 3, no.1.
- [4] Utami, T. W. dan Nur, I. M. (2015). *Pemodelan Pasang Surut Air Laut Di Kota Semarang Dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik Polinomial Lokal Kernel*. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNDIP*.
- [5] Eubank, R.L. 1999. *Spline Smoothing and Nonparametric Regression Second Edition*. Texas: Department of Statistics Southern Methodist Dallas University.
- [6] Fernandes, A.A.R., Budiantara, I.N., Otok, B.W. dan Suhartono. 2014. *Estimation of Truncated Spline in Nonparametric Regression Bi-Response with Longitudinal data*. 2014 *International Conference on Statistics and Mathematic (ICSM 2014)*.
- [7] Hardley, W. 1994. *Applied Nonparametric Regression*. Berlin: Universitas Humboldt.
- [8] Sugiono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- [9] Gujarati, D.N. 2003. *Basic Economic Fourth Edition*. McGraw-Hill, Inc. New York.
- [10] Myttenaere, A.D., Golden, B., Grand, B.L. dan Rossi, F. 2015. *Mean Absolute Error for Regression Model*. Elsevier *Volume 192* halaman 38-48.