

## METODE SPATIAL LAG X MENGGUNAKAN TIGA JENIS PEMBOBOT JARAK PADA ANALISIS DATA KETAHANAN PANGAN DI SULAWESI TENGAH

Ayu Wandira<sup>1\*</sup>, Yudi Setyawan<sup>2</sup>, Rokhana Dwi Bekti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Universitas AKPRIND Indonesia

Email: [ayuandira20072001@gmail.com](mailto:ayuandira20072001@gmail.com)

\*corresponding author

**Abstract.** Food security is a crucial issue in a global context, given the ever-increasing population growth and the ever-increasing impacts of climate change. The condition of fulfilling food for the state down to individuals is reflected in the availability of sufficient food. This study aims to analyze food security and identify spatial patterns between regions in the context of Central Sulawesi in 2022. This research focuses on analyzing food security in the Central Sulawesi region in 2022 by applying the Spatial Lag X method which is enhanced using three types of distance weights, namely Inverse Distance Weighting (IDW), Exponential distance decay (EXP), and Double Power distance weights (DPD), which are used to measure the extent to which spatial influences affect food security data. The data used is secondary data sourced from the website of the Central Sulawesi Province Statistics Agency in 2022. The Spatial Lag X method is a spatial statistical approach that considers the influence of variables from neighboring regions in analyzing the dependent variable. Based on the results of the research conducted, the results of the Spatial Lag X equation model with IDW weights with a significance level of 10% have no variables that affect the Food Security Index. For the Spatial Lag X equation model with EXP weighted with a significance level of 10% there are no variables that affect the Food Security Index. A significance of 10% is GRDP per Capita at current prices ( $X_4$ ), so the Spatial Lag X model with DPD weights is the best model in the analysis of food security in Sulawesi in 2022 with AIC values = 23.91885,  $R^2 = 0.9977$ .

**Keywords:** Food security, Spatial Lag X, Inverse Distance Weighting, Exponential distance decay, Double Power distance weights weighting

**Abstrak.** Ketahanan pangan merupakan salah satu isu krusial dalam konteks global, Melihat pertumbuhan populasi yang terus meningkat dan dampak perubahan iklim yang semakin terasa. kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketahanan pangan serta mengidentifikasi pola spasial antarwilayah dalam konteks Sulawesi Tengah tahun 2022. Penelitian ini fokus pada analisis ketahanan pangan di wilayah Sulawesi Tengah tahun 2022 dengan menerapkan metode Spatial Lag X yang ditingkatkan menggunakan tiga jenis pembobot jarak yaitu *Inverse Distance Weighting (IDW)*, *Exponential distance decay (EXP)*, dan *Double Power distance weights (DPD)*, yang digunakan untuk mengukur sejauh mana pengaruh spasial memengaruhi data ketahanan pangan. Data yang digunakan, data sekunder bersumber dari website Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tengah tahun 2022. Metode Spatial Lag X merupakan pendekatan statistik spasial yang mempertimbangkan pengaruh variabel-variabel dari wilayah tetangga dalam menganalisis variabel terikat. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil model persamaan Spatial Lag X dengan pembobot IDW dengan taraf signifikansi 10 % tidak ada variabel yang berpengaruh terhadap Indeks Ketahanan Pangan. Untuk model persamaan Spatial Lag X dengan pembobot EXP dengan taraf signifikansi 10 % tidak ada variabel yang berpengaruh terhadap Indeks Ketahanan Pangan. Untuk model persamaan Spatial Lag X dengan pembobot DPD dengan taraf signifikansi 10 % didapatkan hasil bahwa Variabel yang berpengaruh terhadap Indeks Ketahanan Pangan dengan taraf signifikansi 10 % adalah PDRB per Kapita atas harga berlaku ( $X_4$ ), dengan begitu model Spatial Lag X dengan pembobot DPD adalah model yang terbaik dalam analisis ketahanan pangan di Sulawesi tahun 2022 dengan nilai nilai AIC = 23.91885,  $R^2 = 0.9977$ .

**Kata kunci:** Ketahanan Pangan, Spatial Lag X, Pembobot Inverse Distance Weighting, Exponential distance decay, dan Double Power distance weights

## 1. Pendahuluan

Ketahanan pangan merupakan kebutuhan manusia yang sangat mendasar sehingga ketersediannya harus terjamin dan terpenuhi. Pemenuhan pangan merupakan bagian dari hak asasi manusia yang dijamin dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan, penyelenggaraan pangan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia yang memberikan manfaat secara adil, merata, dan berkelanjutan berdasarkan Kedaulatan Pangan, Kemandirian Pangan, dan Ketahanan Pangan.

Sulawesi Tengah merupakan daerah yang mengandalkan subsektor tanaman pangan, khususnya komoditas padi. Pada tahun 2022 Sulawesi Tengah mampu memproduksi padi sebanyak 253,48 ribu ton Gabah Kering Giling (GKG). Jumlah ini ternyata belum bisa menutupi kebutuhan beras penduduk Sulawesi Tengah yang berjumlah sekitar 79 juta jiwa. Sampai saat ini Sulawesi Tengah masih mengandalkan pengadaan pangan yang berasal dari provinsi lain untuk mencukupi kebutuhannya. Oleh sebab itu perlu adanya identifikasi status ketahanan pangan tingkat kabupaten dan kota di Provinsi Sulawesi Tengah.

Regresi spasial merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon yang memperhatikan pengaruh lokasi pengamatan. Regresi spasial dengan pendekatan area digunakan pada kasus dependensi spasial seperti *Spatial Lag X*. Spasial Lag X adalah salah satu model yang dapat digunakan untuk menjelaskan *spillover effect* atau pengaruh tidak langsung dari variabel independen dari wilayah tetangga di suatu lokasi. (Prasetya KA, dkk, 2019). *Spatial Lag X* (SLX) yaitu metode yang digunakan untuk melakukan estimasi dan pengujian pada parameter untuk mengetahui parameter yang signifikan atau regresi spasial dengan lag pada variabel bebas yang disebut *Spatial Lag X* (SLX) (Wasono R, dkk, 2019).

Matriks pembobot spasial adalah matriks yang menggambarkan hubungan kedekatan antar wilayah. Matriks pembobot spasial ( $W$ ) dapat diperoleh berdasarkan informasi jarak dan ketetanggaan (*Neighbor*), atau jarak antara suatu wilayah atau lokasi dengan wilayah atau lokasi lain. Menurut Mills (2010) dalam pembuatan matriks terdapat dua yang menjadi acuan yaitu persinggungan antara wilayah (Contiguity) dan berdasarkan jarak antar wilayah (Distance). Pembobot Jarak (Distance) yaitu Lokasi yang dinyatakan dengan longittude (bujur) dan latittude (lintang) dalam satuan Degree Minute Second adalah sumber informasi yang memungkinkan dilakukannya perhitungan jarak antar dua titik dalam ruang. Posisi longitude dan latitude umumnya diproyeksi menjadi koordinat titik lokasi, salah satu caranya adalah melihat koordinat lokasi yang muncul pada kotas pencarian di Google Maps. Jarak di antara lokasi  $i$  dan lokasi  $j$  umumnya didefinisikan sebagai jarak Euclidean.

Berdasarkan pada pemaparan di atas, maka peneliti ingin melakukan analisis Metode *Spatial Lag X* menggunakan tiga jenis pembobot jarak (distance) pada analisis data ketahanan pangan di Sulawesi Tengah. Penelitian ini juga membandingkan hasil pemodelan antara pembobot *Inverse Distance Weighted*, *Exponensial*, dan *Double Power distance*

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari BPS Sulawesi Tengah 2022 dan bisa diakses di Website (BPS) Sulawesi Tengah tahun 2022. Unit pengamatan yang digunakan pada penelitian ini adalah 10 Kabupaten dan 1 Kota di Provinsi Sulawesi Tengah. Terdapat 4 variabel prediktor (X) dan 1 variabel respon (Y) dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Satuan	Skala Data
Y	Indeks Ketahanan Pangan	Persen	Rasio
X <sub>1</sub>	Indeks Pembangunan manusia	Persen	Rasio
X <sub>2</sub>	Produksi Padi (Ton)	Ku/Hu	Rasio
X <sub>3</sub>	Jumlah Penduduk	Persen	Rasio
X <sub>4</sub>	PDRB per Kapita atas harga berlaku	Persen	Rasio

### 2.2 Metode Penelitian

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Spatial Lag X menggunakan tiga jenis pembobot jarak pada analisis data Ketahanan Pangan di Sulawesi Tengah. Adapun tahap-tahap analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut :

- 1) Mengambil data terkait Ketahanan Pangan di Provinsi Sulawesi Tengah sebagai variabel respon dan terdapat 4 variabel prediktor.
- 2) Analisis deskriptif, pola spasial dan peta tematik.
- 3) Melakukan pemodelan regresi berganda

Secara umum model regresi dinyatakan pada persamaan :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \epsilon$$

- a) menggunakan Melakukan pendugaan parameter linier berganda persamaan
 
$$\hat{y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4$$
- b) Melakukan pengujian asumsi klasik regresi OLS, antara lain normalitas menggunakan Durbin Watson, non multikolinieritas melalui VIP, dan heteroskedastisitas melalui uji Breusch-Pagan.
- c) Uji signifikansi menggunakan uji hipotesis dengan  $\alpha = 5\%$
- 4) Identifikasi Efek spasial
  - a) Peta pola spasial
  - b) Penentuan pembobot spasial
    - Menentukan Longlittude dan Latittude dari setiap lokasi
    - Import ke Software Qgis
  - c) Moran's I dengan menggunakan persamaan
 
$$I = \frac{n \sum_i^n \sum_j^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{(W \sum_i^n (x_i - \bar{x})^2)}$$
- 5) Melakukan pemodelan SLX
  - a. Menentukan pembobot

- b. Estimasi Parameter menggunakan persamaan  

$$Y = X\alpha + \theta WX + \varepsilon$$
- c. Uji signifikansi
- 6) Perbandingan model SLX dengan pembobot IDW, EXP,DPD
- 7) Menentukan model regresi spasial terbaik dengan uji kesesuaian model yang didasarkan pada nilai *Akaike Information Criterion* (AIC)  

$$AIC = - 2 \log (L(\theta | y)) + 2$$
- 8) Kesimpulan

### 2.3 Analisis Regresi Berganda

Analisis regresi berganda adalah pengembangan dari analisis regresi sederhana dimana terdapat lebih dari satu variabel independen X. Analisis ini digunakan untuk melihat sejumlah variabel independen  $X_1, X_2, \dots, X_k$  terhadap variabel dependen Y berdasarkan nilai variabel-variabel independen  $X_1, X_2, \dots, X_k$ .

Bentuk umum model regresi linear berganda dengan variabel dependen (Y) dan variabel independen  $X_1, X_2, \dots, X_k$  disajikan sebagai berikut

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \quad (1)$$

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (2)$$

### 2.4 Spatial Lag X

*Spatial Lag X* (SLX) merupakan salah satu model yang dapat digunakan untuk menjelaskan *spillover effect* atau pengaruh tidak langsung dari variabel independen dari wilayah tetangga di suatu lokasi. (Prasetya KA, dkk, 2019). dengan persamaan dari Spatial Lag X variabel Independent (SLX) adalah :

$$Y = X\alpha + \theta WX + \varepsilon \quad (3)$$

### 2.5 Pembobot Jarak (Distance)

Matriks pembobot spasial atau matriks W merupakan matriks yang menggambarkan suatu hubungan kedekatan antar wilayah/lokasi pengamatan yang berukuran  $n \times n$ . Untuk setiap lokasi unit pengamatan ke- $i$ , elemen matriks  $w_{ij}$  menentukan lokasi  $j$  mana saja yang dapat mempengaruhi nilai variabel di lokasi  $i$ . Pembobot Jarak (Distance) merupakan lokasi yang dinyatakan dengan longitude (bujur) dan latitude (lintang) dalam satuan *Degree Minute Second* adalah sumber informasi yang memungkinkan dilakukannya perhitungan jarak antar dua titik dalam ruang. Posisi longitude dan latitude umumnya diproyeksi menjadi koordinat titik lokasi ,salah satu caranya adalah melihat koordinat lokasi Kabupaten/Kota yang muncul pada kotak pencarian di Google Maps. Jarak di antara lokasi  $i$  dan lokasi  $j$  umumnya didefinisikan sebagai jarak Euclidean seperti pada persamaan berikut.

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (4)$$

Tiga jenis embobot jarak *Invers Distance Weight* (IDW), *Exsponensial Distance* (EXP), *Double Power Distance* (DPD)

$$W_{ij} = d_{ij}^{-p} \quad (5)$$

$$w_{ij} = \exp(-\alpha \cdot d_{ij}) \quad (6)$$

$$W_{ij} = [1 - (d_{ij}/d_{\max})^\alpha]^\alpha \quad (7)$$

## 2.6 Uji Efek Spasial

Uji Efek Spasial terdiri dari uji Moran's I dan Heterogenitas spasial (Breusch-Pagan) terlebih dahulu ditentukan matriks pembobot spasial yang digunakan untuk mengetahui gambaran ketetanggaan yang memiliki spasial antar wilayah satu dengan wilayah lainnya.

### 1) Uji Moran's I

*Moran's I* adalah sebuah tes statistik untuk melihat nilai autokorelasi spasial, yang mana digunakan untuk mengidentifikasi suatu lokasi dari pengelompokan spasial atau autokorelasi spasial secara global. Rumus *Moran's I* dengan matriks pembobot dalam bentuk normalitas atau matriks yang sudah terstandarisasi adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{n \sum_i^n \sum_j^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{(W \sum_i^n (x_i - \bar{x})^2)} \quad (8)$$

### 2) Uji Heterogenitas Spasial

Heterogenitas adalah Pengujian yang menunjukkan adanya keragaman antarlokasi dimana setiap lokasi memiliki struktur dan parameter hubungan yang berbeda. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui adanya heterogenitas spasial.

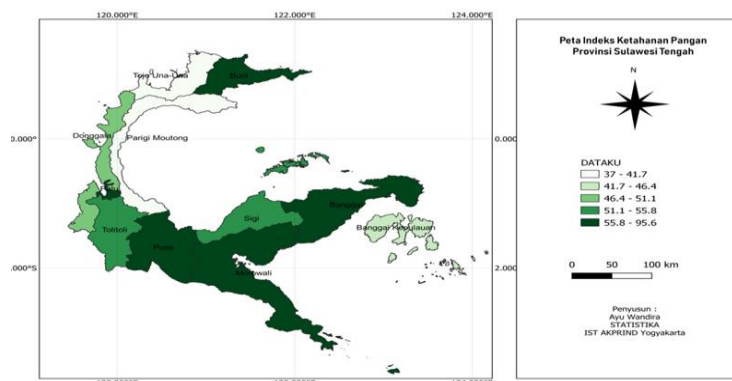
$$BP = \frac{1}{2} f^T Z(Z^T Z)^{-1} Z^T f \sim X_{\alpha,k}^2 \quad (9)$$

## 3. Analisis dan Pembahasan

### 3.1 Statistik Deskriptif

Karakteristik ketahanan pangan di Sulawesi Tengah dengan analisis deskriptif untuk mengetahui gambaran atau deskriptif variabel-variabel penelitian. variabel Indeks Ketahanan Pangan di Provinsi Sulawesi Tengah memiliki nilai minimum sebesar 37,04 yaitu terdapat pada Kabupaten Tojo Una-Una, rata-rata Ketahanan Pangan di Provinsi Sulawesi Tengah 58,90, nilai median 55,43 dan nilai maksimum Ketahanan Pangan di Provinsi Sulawesi Tengah 95,62 yaitu pada Kota Palu.

### 3.2 Peta Tematik



Gambar 1 Peta Indeks Ketahanan Pangan

Berdasarkan Gambar 1 peta Kabupaten yang memiliki Indeks Ketahanan Pangan tertinggi adalah Kabupaten/kota Palu, yang saling berdekatan dengan Kabupaten/Kota yang

memiliki nilai Indeks Ketahanan Pangan yang tinggi juga seperti Kabupaten Boul, Poso, dan Morowali. Hal ini menunjukkan ada pola spasial pada variabel tersebut.

### 3.3 Pemodelan Regresi Berganda

Tabel 2 Metode OLS

Variabel	$\hat{\beta}$	Std.Error	$t_{hitung}$	P-value
Konstanta	$-2.239 \times 10^2$	$5.647 \times 10^1$	-3.965	0.0074*
X <sub>1</sub>	4.218	$9.410 \times 10^{-1}$	4.483	0.0041*
X <sub>2</sub>	$6.808 \times 10^{-7}$	$7.976 \times 10^{-7}$	0.854	0.4261
X <sub>3</sub>	$-5.713 \times 10^{-5}$	$6.021 \times 10^{-5}$	-0.949	0.3793
X <sub>4</sub>	$-4.348 \times 10^{-6}$	$1.300 \times 10^{-5}$	-0.334	0.7494
R-Square = 0.813				
F <sub>hitung</sub> = 11.89				
Pvalue dari uji F( $t_{hitung}$ ) = 0.0051				

Berdasarkan Tabel 2. Diperoleh estimasi pemodelan regresi linear berganda metode OLS sebagai berikut

$$\hat{Y} = -2.239 \times 10^{-2} + 4.218 X_1 + 6.808 \times 10^{-7} X_2 - 5.713 \times 10^{-5} X_3 - 4.348 \times 10^{-6} X_4$$

Diperoleh nilai Fhitung = 11,889 > F<sub>0,05(4,6)</sub> = 4,01 dan P-Value = 0,005 <  $\alpha = 0,05$  ada satu variabel independen yang memiliki pengaruh terhadap Indeks Ketahanan Pangan. , variabel yang berpengaruh signifikan terhadap respon (Indeks Pembangunan Manusia ) dengan  $t_{hitung} = 4,483 > t_{tabel(\alpha;n,k)} = 2,447$  atau Pvalue = 0,0041 <  $\alpha = 0,05$

### 3.4 Uji Efek Spasial

Tabel 3. Uji Morans I dengan Pembobot IDW

Variabel	Morans' I IDW	Z <sub>hitung</sub>	P-value
Konstanta	-0.261	-1.076	0.859
X <sub>1</sub>	-0.218	-0.853	0.803
X <sub>2</sub>	-0.219	-0.845	0.801
X <sub>3</sub>	0.131	1.525	0.063*
X <sub>4</sub>	0.043	1.214	0.112
$E(I) = -\frac{1}{n-1} E(I) = \frac{1}{11-1} E(I) = -0.100$			
$\alpha = 0.1$ atau 10%			
$Z_{\frac{0.10}{2}} = Z_{0.05} = 1.65$			

Berdasarkan tabel 3 Dari ketiga pembobot jarak Pembobot yang IDW dan EXP ada variabel yang terpenuhi. Untuk Uji Moran pembobot IDW variabel yang terpenuhi yaitu Jumlah Penduduk , Berdasarkan nilai  $Z_{hitung} = 1.52 < Z_{0.1} = 1.65$  atau  $p\text{-value} = 0.063 > \alpha = 0.1$

Tabel 4. Uji Moran I dengan pembobot EXP

Variabel	<i>Morans' I IDW</i>	$Z_{hitung}$	P-value
Konstanta	-0.290	-1.150	0.875
X <sub>1</sub>	-0.246	-0.948	0.828
X <sub>2</sub>	-0.237	-0.875	0.809
X <sub>3</sub>	0.040	0.976	0.164
X <sub>4</sub>	0.099	1.472	0.070*
$E(I) = -\frac{1}{n-1} E(I) = \frac{1}{11-1} E(I) = -0.100$			
$\alpha = 0.1$ atau 10%			
$\frac{Z_{0.10}}{2} = Z_{0.05} = 1.65$			

Berdasarkan Tabel 4 Variabel yang terpenuhi di Uji Moran dengan pembobot EXP yaitu variabel PDRB per Kapita atas harga berlaku dengan diperoleh nilai  $Z_{hitung} = 1.472 < Z_{0.1} = 1.65$  atau  $P\text{-value} = 0.070 > \alpha = 0.1$

### 3.5 Spatial Lag X

Tabel 5 SLX dengan pembobot DPD

Parameter	Estimasi	Std.Error	tvalue	Pvalue
(Intercept)	$5.399 \times 10^2$	$6.907 \times 10^1$	7.817	0.081*
X <sub>1</sub>	-6.979	1.558	-4.478	0.139
X <sub>2</sub>	$2.913 \times 10^{-6}$	$8.578 \times 10^{-6}$	0.340	0.791
X <sub>3</sub>	$-3.680 \times 10^{-5}$	$4.239 \times 10^{-4}$	-0.087	0.944
X <sub>4</sub>	$1.354 \times 10^{-4}$	$1.937 \times 10^{-5}$	6.992	0.090*
Lag Intercept	$8.652 \times 10^2$	$5.278 \times 10^1$	16.394	0.388
WX <sub>1</sub>	$-1.341 \times 10^1$	1.408	-9.524	0.066*
WX <sub>2</sub>	$1.063 \times 10^{-6}$	$8.413 \times 10^{-6}$	0.126	0.920
WX <sub>3</sub>	$1.442 \times 10^{-4}$	$4.102 \times 10^{-4}$	0.351	0.784
WX <sub>4</sub>	$2.060 \times 10^{-4}$	$2.258 \times 10^{-5}$	9.124	0.069*
R-Square = 0.997				
Fhitung = 476.1				
P-value dari Uji F (fhitung) = 0.035				
AIC = 23.918				

Berdasarkan Tabel 5, dari ketiga pembobot , pembobot DPD merupakan pembobot yang mempunyai model terbaik.

$$\hat{Y} = 5.399 \times 10^2 - 6.979X_1 + 2.913 \times 10^{-6}X_2 - 3.680 \times 10^{-5}X_3 + 1.354 \times 10^{-4}X_4 + 8.652 \times 10^2 - 1.341 \times 10^1 WX_1 + 1.063 \times 10^{-6}WX_2 + 1.442 \times 10^{-4}WX_3 + 2.060 \times 10^{-4}WX_4$$

### 3.6 Pemilihan Model Terbaik

Tabel 6. Perbandingan nilai AIC pada masing-masing model

Model	AIC	MSE	R <sup>2</sup>
<i>Ordinary Least Square (OLS)</i>	81.834	91965.70313	0.813
<i>Spatial Lag X (SLX)</i> dengan pembobot <i>IDW</i>	50.687	8.775243228	0.973
<i>Spatial Lag X (SLX)</i> dengan pembobot <i>EXP</i>	56.108	14.30708486	0.995
<i>Spatial Lag X (SLX)</i> dengan pembobot <i>DPD</i>	23.918	79.72080137	0.997

Berdasarkan Tabel 6 Model yang memiliki nilai AIC terkecil yaitu 23.91885 adalah model Spatial Lag X dengan pembobot *Double Power distance weights* (DPD), Model yang memiliki nilai MSE terkecil yaitu 8.775243228 adalah model Spatial Lag X dengan pembobot *Inverse Distance Weighting* (IDW), Model yang memiliki nilai R<sup>2</sup> terbesar yaitu 0.997 adalah model *Double Power distance weights* (DPD). Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa model terbaik berdasarkan perbandingan AIC dan R<sup>2</sup> adalah model *Spatial Lag X* dengan model *Double Power distance weights* (DPD). Sementara itu berdasarkan perbandingan MSE adalah model *Spatial Lag X* dengan pembobot *Inverse Distance Weighting* (IDW). Sehingga dalam penelitian ini dapat diketahui bahwa model yang baik adalah model *Spatial Lag X* dengan pembobot *Double Power distance weights* (DPD) merupakan model terbaik dimana nilai AIC = 23.91885, R<sup>2</sup> = 0.9977.

## 4. Kesimpulan

Dari 10 Kabupaten dan 1 kota di provinsi Sulawesi Tengah berdasarkan data BPS tahun 2022 diketahui bahwa masing-masing variabel mempunyai nilai deskriptif yang berbeda. Ketahanan pangan tertinggi di Provinsi Sulawesi Tengah berada di Kota Palu yaitu sebesar 95.62 dan terendah berada di Kabupaten Tojo Una-Una yaitu sebesar 37.04, rata-rata Ketahanan Pangan di Provinsi Sulawesi Tengah yaitu 58,90, nilai tengah Indeks Ketahanan Pangan di Provinsi Sulawesi Tengah yaitu 55,43. Kabupaten yang memiliki Indeks Ketahanan Pangan tertinggi adalah Kabupaten/kota Palu, yang saling berdekatan dengan Kabupaten/Kota yang memiliki nilai Indeks Ketahanan Pangan yang tinggi juga seperti Kabupaten Boul, Poso, dan Morowali. Hal ini menunjukkan ada pola spasial pada variabel tersebut. Berdasarkan Analisis Spatial Lag X dengan Pembobot *Inverse Distance Weighting* (IDW), *Exponensial distance* (EXP), *Double Power distance weights* (DPD), pembobot yang mendapatkan Model terbaik yaitu Spatial Lag X dengan Pembobot *Double Power distance weights* (DPD) dengan taraf signifikan 10 % pada setiap model yaitu variabel PDRB per Kapita atas harga berlaku (X<sub>4</sub>). Untuk nilai AIC terkecil yaitu 23.91885 adalah model Spatial Lag X dengan pembobot *Double Power distance weights* (DPD), Model yang memiliki nilai MSE terkecil yaitu 8.775243228 adalah model Spatial Lag X dengan pembobot *Inverse Distance Weighting* (IDW), Model yang memiliki nilai R<sup>2</sup> terbesar yaitu 0.997 adalah model *Double Power distance weights* (DPD). Sehingga dalam penelitian ini dapat diketahui bahwa model yang baik adalah model *Spatial Lag X* dengan pembobot *Double*



*Power distance weights* (DPD) merupakan model terbaik dimana nilai  $AIC = 3.91885$ ,  $R^2 = 0.9977$ .

### Daftar Pustaka

- Alamsyar, A. (2022). Dampak alih fungsi lahan padi sawah terhadap ketahanan Pangan di Kabupaten. *Agrotekbis : E- Jurnal Ilmu Pertanian*, 10(1),176-185.
- BPS, T. (2022). *Provinsi Sulawesi Tengah*. Sulawesi Tengah: Palu.
- BPS, T. (2022). *Provinsi Sulawesi Tengah Dalam Angka 2022*. Sulawesi Tengah: Palu.
- DP, P. R. (2018). *Perbandingan Metode Spatial Lag X, Spatial Autogressive Model, dan Spatial Error Model untuk Faktor-Faktor yang mempengaruhi Kemiskinan di Jawa Tengah*. Semarang: Diss.
- Hanafie, R. (2010). Penyediaan pangan yang aman dan berkelanjutan guna mendukung tercapainya ketahanan pangan. *JSEP(Journal of Social and Agricultural Economics)*, 4(3), 38-43.
- Hanafie, R. (2010). Penyediaan pangan yang aman dan berkelanjutan guna mendukung tercapainya ketahanan pangan. *JSEP(Journal of Social and Agricultural Economics)*, 4(3),38-43.
- Iriyani, A. B. (2022). *Pengaruh Biaya Lingkungan dan Pengungkapan Kinerja Lingkungan terhadap Profitabilitas*. Malang: Doctoral dissertation.
- Nugraha, B. (2022). Implementasi metode regresi linear berganda dengan pertimbangan uji asumsi klasik. *Pengembangan uji statistika*, 34-45.
- Punggodewi, P. &. (2020). Pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi indeks ketahanan pangan dengan menggunakan pendekatan multivariate adaptive regression spline(Mars). *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, 5(01),93-106.
- Soinbala, E. K. (2023). Perbandingan Metode Spatial Lag X, Spatial Autogressive Model dan Spatial error Model untuk faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran terbuka di Provinsi NTT. *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*,, 38-47.
- Tobari, T. (2008). PROFIL PENGEMBANGAN TANAMAN PANGAN DI KECAMATAN CILCAP JAWA TENGAH. *Agrin*, 12(2).
- Wehantouw, D. V. (2021). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Ketahanan Pangan di Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Pembangunan Ekonomi Dan Keuangan Daerah*,, 22(3),132-151.