
PEMODELAN REGRESI SPASIAL PADA ANGKA PARTISIPASI MURNI JENJANG PENDIDIKAN SMA SEDERAJAT DI PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

Suci Anshari^{1*}, Dewi S. Susanti², Fuad M. Farid³

^{1,2,3}Program Studi Statistika Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat,
Kalimantan Selatan, Indonesia

*e-mail corresponding author: suci.anshari@gmail.com

Abstract

This research is done for modeling of the Pure Enrolment Rate (PER) at the senior high school level in South Kalimantan Province that uses analysis of spatial regression. The purpose of this analysis is to construct the modeling of spatial regression of the Pure Enrolment Rate (PER) at the senior high school level in South Kalimantan Province and to identify the significant factors that influent the pure enrollment rate (PER). The result of this research shows that the modeling of spasiel regression is suitable for use in the Pure Enrolment Rate (PER) at the senior high school level in South Kalimantan Province in 2017 – 2019 is the Spatial Autoregressive Model (SAR). The model form can be seen that in 2017 there is no significant influence factors to the PER, in 2018 the ratio of the student number to the school number (X_5) and the ratio of the student number to the teacher number (X_6) that are the influence factors significantly to the Pure Enrollment Rate (PER), while in 2019 only the factor of the ratio of the students number to the schools number (X_5) that influents significantly to the PER.

Keywords: PER, Education, and Spatial Regression Analysis

1. PENDAHULUAN

Analisis regresi merupakan teknik statistika untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh signifikan antar satu atau lebih variabel bebas terhadap variabel terikatnya baik secara parsial atau simultan. Analisis regresi spasial merupakan salah satu model dalam analisis regresi, hal ini merupakan hasil dari penembangan metode regresi klasik dimana variabel yang terlibat dalam model adalah variable spasial. Variabel spasial yaitu variabel yang memperhatikan lokasi data yang diamati [1]. Pada suatu aktifitas lokasi merupakan salah satu peran penting yang memungkinkan adanya hubungan dengan aktifitas lain atau elemen lain pada daerah yang sama atau yang berdekatan. Pada beberapa penelitian telah dilakukan pengaplikasikan regresi spasial untuk banyak kasus. Diantaranya adalah untuk memodelkan penyebaran suatu penyakit, penentuan harga jual rumah, pertanian, kedokteran, pemilihan seorang pemimpin, kriminalitas, kemiskinan, pendidikan, dan lain-lain. Dalam penelitian ini model regresi spasial akan diaplikasikan pada bidang pendidikan.

Pendidikan adalah usaha dasar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar serta proses pembelajaran agar siswa secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk mempunyai kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang dibutuhkan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas bergantung pada keberhasilan pembangunan suatu wilayah. Salah satu cara meningkatkan SDM adalah dengan peningkatan kualitas pendidikan.

Membuka seluas-luasnya kesempatan mendapatkan pendidikan kepada penduduk merupakan salah satu upaya peningkatan pendidikan. Untuk mengetahui seberapa banyak penduduk yang memanfaatkan pendidikan dapat dilihat dari persentase partisipasi penduduk yang bersekolah pada jenjang pendidikan tertentu dalam suatu wilayah. Salah satu indikator yang dapat digunakan dalam melihat tingkat partisipasi penduduk dalam pendidikan, yaitu Angka Partisipasi Murni (APM). APM merupakan perbandingan antara siswa dan penduduk usia sekolah yang disajikan dalam persentase. Angka Partisipasi Murni ini di gunakan untuk mengetahui banyaknya anak usia sekolah yang bersekolah pada jenjang pendidikan tertentu.

Seperti yang dinyatakan dalam situs resmi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) pada tahun 2017 bahwa pemerintah dapat melihat APM sebagai salah satu indikator untuk meningkatkan partisipasi warga negara terhadap pendidikan (Kemendikbud, 2017). APM merupakan perbandingan antara jumlah siswa kelompok usia sekolah dengan jumlah penduduk usia sekolah pada jenjang pendidikan tertentu.



Gambar 1 Grafik Perkembangan APM Provinsi Kalimantan Selatan (Sumber: <https://apkpm.data.kemdikbud.go.id/>)

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa tingkat perkembangan APM jenjang pendidikan SMA sederajat masih dibawah APM jenjang SMP dan SD (Kemendikbud, 2019), sehingga layak untuk menjadi perhatian agar dapat dilakukan upaya peningkatan terhadap capaian APM jenjang pendidikan SMA. Peningkatan capaian APM jenjang pendidikan SMA penting dalam mewujudkan transformasi pelaksanaan wajib belajar pendidikan dasar 9 tahun menuju pelaksanaan wajib belajar pendidikan dasar 12 tahun.

Tabel 1 Data APM Jenjang Pendidikan SMA Sederajat dalam persen (%) Tahun 2017-2019

Provinsi	2017	2018	2019
Kalimantan Barat	50,96	51,16	51,21
Kalimantan Tengah	53,86	53,67	53,82
Kalimantan Selatan	57,15	57,78	57,82
Kalimantan Utara	63,15	64,05	64,39
Kalimantan Timur	68,23	68,43	68,55

Sumber: Badan Pusat Staistik Indonesia 2020

Berdasarkan Tabel 1 pada rentang waktu tahun 2017 - 2019 data APM tingkat pendidikan SMA sederajat di Provinsi Kalimantan Selatan masih rendah dibandingkan 2 (dua) Provinsi lainnya di Pulau Kalimantan. Rendahnya peningkatan APM di Kalimantan Selatan, tidak terlepas dari jumlah peserta didik yang melanjutkan pendidikan ke tingkat SMA/ sederajat yang relatif lebih sedikit. Hal ini berkaitan dengan faktor sosial ekonomi masyarakat di Kalimantan Selatan. Peserta didik tidak melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi secara dominan dipengaruhi oleh jumlah penduduk miskin yang tidak mampu secara finansial dalam memenuhi kebutuhan pendidikan anak-anaknya. Terlihat dari data pada Tabel 1 mulai tahun 2017-2019 peningkatan APM di Provinsi Kalimantan Selatan relatif rendah. Meskipun terjadi peningkatan APM dari tahun ke tahun namun tren kenaikan ini belum signifikan. Secara nasional, rata-rata APM Indonesia selama periode 3 (tiga) tahun sebesar 60,63 %. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa APM Provinsi Kalimantan Selatan masih di bawah rata-rata nasional. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan lebih difokuskan pada APM Provinsi Kalimantan Selatan.

APM erat kaitannya dengan angka putus sekolah di suatu wilayah. Berdasarkan penelitian terdahulu tentang angka putus sekolah di daerah lain, beberapa faktor yang dapat diasumsikan mempengaruhi tingkat APM diantaranya yakni rata-rata jumlah anggota keluarga, kepadatan penduduk, jumlah penduduk miskin, rasio jenis kelamin, rasio jumlah siswa terhadap jumlah sekolah, serta rasio jumlah siswa terhadap jumlah guru. Berdasarkan faktor-faktor yang diasumsikan tersebut, harapannya penelitian ini bisa menjadi bahan pertimbangan dalam mengambil kebijakan guna peningkatan APM jenjang pendidikan Sekolah Menengah Atas sederajat pada Provinsi Kalimantan Selatan. Rata-rata jumlah anggota keluarga, kepadatan penduduk, jumlah penduduk miskin, rasio jenis kelamin, rasio jumlah siswa terhadap jumlah sekolah, dan rasio jumlah siswa terhadap jumlah guru ialah faktor-faktor yang terkait langsung dengan angka putus sekolah, sedemikian hingga faktor-faktor tersebut diasumsikan mempunyai ketergantungan spasial satu sama lain. Oleh sebab itu penelitian ini dianalisis menggunakan analisis regresi spasial untuk memodelkan faktor-faktor yang terkait dengan peningkatan APM pada Jenjang SMA sederajat Provinsi Kalimantan Selatan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini menggunakan data tentang APM serta variabel pendukungnya pada 13 kabupaten/kota di Provinsi Kalimantan Selatan. Data diperoleh dari situs resmi Badan Pusat Statistika Provinsi Kalimantan Selatan pada tahun 2017-2019. Variabel dependen yang digunakan pada model adalah Angka Partisipasi Murni Jenjang Pendidikan SMA sederajat di Provinsi Kalimantan Selatan, sedangkan Rata-rata jumlah anggota keluarga (X_1), kepadatan penduduk (X_2), jumlah penduduk miskin (X_3), rasio jenis kelamin (X_4), rasio jumlah siswa terhadap jumlah sekolah (X_5), dan rasio jumlah siswa terhadap jumlah guru (X_6) merupakan variabel independen yang digunakan dalam model.

2.1 Model Regresi Berganda

Analisis regresi sebagai kajian statistika terhadap hubungan antara dua variabel yaitu variabel respon dengan satu atau lebih variabel bebas [3]. Model umum untuk

menggambarkan hubungan antara variabel respon (Y) dan satu atau lebih variabel bebas (X) dinyatakan sebagai berikut.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon \quad (1)$$

Dimana y variabel dependen, sedangkan parameter yang tidak diketahui adalah $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ dan ε adalah error regresi. OLS merupakan estimasi parameter yang digunakan.

2.2 Ketergantungan Spasial

Wilayah atau lokasi (*spatial*) merupakan obyek pengamatan, dimana antara unit pengamatan pada lokasi i dengan unit pengamatan pada lokasi j ($j \neq i$) tidak saling bebas. Oleh karena itu perlu diketahui adanya ketergantungan spasial antar data. Dengan $i = 1, \dots, n$ dan $i \neq j$, untuk mendeteksi adanya ketergantungan spasial tersebut digunakan metode yaitu Moran's I dan Lagrange Multiplier (LM)

Nilai I atau indeks moran didapatkan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n w_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_i^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (2)$$

Dimana Uji hipotesis untuk indeks moran adalah sebagai berikut :

$H_0 : I = 0$ (Tidak terdapat autokorelasi spasial)

$H_1 : I \neq 0$ (Terdapat autokorelasi spasial)

Statistik Uji :

$$Z_{hitung} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{var(I)}} \quad (3)$$

Dimana,

$$E(I) = I_0 = -\frac{1}{n-1} \quad (4)$$

$$Var(I) = \frac{n^2 S_1 - n S_2 + 3 S_0^2}{(n^2 - 1) S_0^2} - [E(I)]^2 \quad (5)$$

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad (6)$$

$$S_1 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_{ij} + w_{ji})^2 \quad (7)$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n w_{ij} + \sum_{j=1}^n w_{ji} \right)^2 \quad (8)$$

Pengambilan keputusan adalah H_0 ditolak jika $Z_{hitung} > Z_{\alpha/2}$

a. Uji Lagrange Multiplier (Uji LM)

Statistik uji yang digunakan untuk menentukan model SAR adalah

$$LM = E^{-1} \{ (R_y)^2 T_{22} - 2R_y R_e T_{12} + (R_e)^2 (D + T_{11}) \} \quad (9)$$

Tolak H_0 jika nilai $LM \sim \chi^2(m)$

2.3 Spatial Heterogeneity

Heterogenitas data secara spasial dapat diuji dengan menggunakan statistik uji Breusch

Pagan (Uji BP) yang mempunyai hipotesis sebagai berikut :

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_p^2 = \sigma^2$ (kesamaan varian/homokedastisitas)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma_j^2 \neq \sigma^2$ (heterokedastisitas)

Statistik uji BP didefinisikan sebagai:

$$BP = \left(\frac{1}{2} \right) \mathbf{f}^T \mathbf{Z} (\mathbf{Z}^T \mathbf{Z})^{-1} \mathbf{Z}^T \mathbf{f} \sim \chi^2(p) \quad (10)$$

dengan elemen vektor \mathbf{f} adalah

$$f = \left(\frac{e_i^2}{\sigma^2} - 1 \right) \quad (11)$$

Dimana

e_i : artinya *least square residual* untuk observasi ke- i

\mathbf{Z} : artinya matrik berukuran $n \times (p+1)$ yang berisi vektor

yang telah dinormal-standarkan (z) untuk setiap observasi. Tolak H_0 bila $BP > \chi^2(\alpha, p)$.

2.4 Pembobot

Dalam analisis spasial, unit pengamatan adalah lokasi, sehingga indeks yang digunakan pada variabel adalah penunjuk lokasi dari setiap unit pengamatan. Sedangkan informasi mengenai posisi relatif satu unit spasial terhadap unit spasial yang lain, dinyatakan dalam matriks pembobot spasial W , berukuran $n \times n$.

2.5 Spatial Autoregressive Model (SAR)

Menurut Anselin (1988), "model SAR dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_i = \rho \sum_{j=1}^n w_{ij} Y_j + \varepsilon_j \quad \text{dimana } \varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2) \quad (12)$$

dimana:

Y_i = variabel respon pada lokasi i
 w_{ij} = elemen dari matriks bobot spasial W pada baris ke- i kolom ke- j
 ϵ_j = eror pada lokasi i yang berdistribusi normal dan independen dengan mean nol dan variansi σ^2
 ρ = parameter koefisien spasial *lag* variabel respon

2.6 Penilaian Keباikan Model Regresi

Salah satu metode untuk mengetahui kebaikan model adalah dengan melihat nilai koefisien determinasi. Nilai koefisien determinasi diperoleh melalui rumus berikut:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad \text{dimana } 0 \leq R^2 \leq 1 \quad (13)$$

Data yang cocok terhadap model regresi, merupakan nilai koefisien determinasi yang mendekati 1, sementara jika nilai koefisien determinasi mendekati nol maka hal ini menunjukkan bahwa model regresi tidak cocok dengan data.

2.7 Penilaian Keباikan Model Regresi

Perbandingan antara siswa dan penduduk usia sekolah merupakan definisi dari Angka partisipasi murni. Perbandingan antara siswa SMA usia 16 – 18 tahun termasuk Madrasah Aliyah (MA) dengan penduduk usia 16 – 18 tahun, dinyatakan dalam persentase merupakan APM pada jenjang pendidikan SMA sederajat.

Rumus yang digunakan :

$$APM = \frac{\text{Banyak siswa SMA usia 16-18 tahun}}{\text{Banyak penduduk usia 16-18 tahun}} \times 100\% \quad (14)$$

3. METODE PENELITIAN

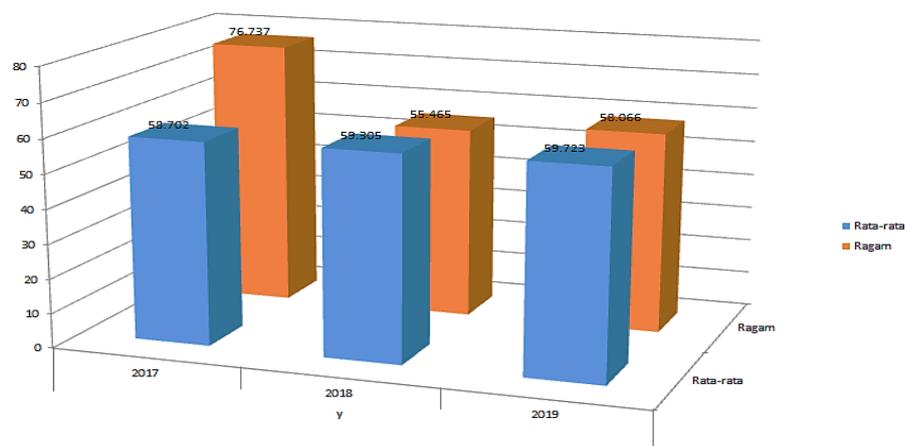
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tahun 2017-2019 dan data *cross section* dari 13 Kabupaten kota di Kalimantan Selatan yang di dapatkan langsung dari website dan perpustakaan BPS Provinsi Kalimantan Selatan. Variabel respon yang digunakan adalah Angka Partisipasi Murni, sedangkan variabel prediktor yang digunakan adalah rata-rata jumlah anggota rumah tangga, kepadatan penduduk, jumlah penduduk kemiskinan, rasio jenis kelamin, rasio jumlah siswa terhadap jumlah sekolah, dan rasio jumlah siswa terhadap jumlah guru Langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyajikan statistika deskriptif dari setiap variabel yang terlibat dalam model menggunakan ukuran pemusatan data yaitu mean pada persamaan (1) dan ukuran penyebaran data yaitu nilai maksimum, nilai minimum dan variansi, kemudian data tersebut disajikan dalam bentuk diagram batang.
2. Mengidentifikasi pola hubungan APM (variabel respon) terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi APM (variabel prediktor) menggunakan regresi regresi berganda persamaan (4).
3. Mengidentifikasi awal efek spasial menggunakan Indeks *Moran's I* menggunakan persamaan (11) dan LM test menggunakan persamaan (18).

4. Menentukan pembobot antar lokasi yang digunakan dalam penelitian menggunakan matriks *queen contiguity* pada persamaan (31).
5. Mengkonstruksi model regresi global terhadap data tentang APM dan faktor yang berpengaruh.
6. Menduga parameter model regresi global menggunakan metode Kuadrat Terkecil (OLS) persamaan (4).
7. Melakukan pengujian signifikansi parameter model regresi global dugaan menggunakan uji serentak pada persamaan (32) dan uji parsial pada persamaan (33).
8. Mengkonstruksi model regresi spasial terhadap data tentang APM dan faktor yang berpengaruh menggunakan persamaan (5).
9. Menduga parameter model regresi spasial menggunakan metode Kuadrat Terkecil (OLS) persamaan (4).
10. Melakukan pengujian signifikansi parameter model regresi spasial
11. Menentukan model regresi dugaan terbaik menggunakan koefisien determinasi pada persamaan (37).
12. Menyajikan peta tematik Provinsi Kalimantan Selatan berdasarkan pada APM dan faktor-faktor yang mempengaruhi.
13. Interpretasi hasil penelitian.
14. Menarik kesimpulan dan memberikan saran dari hasil penelitian.

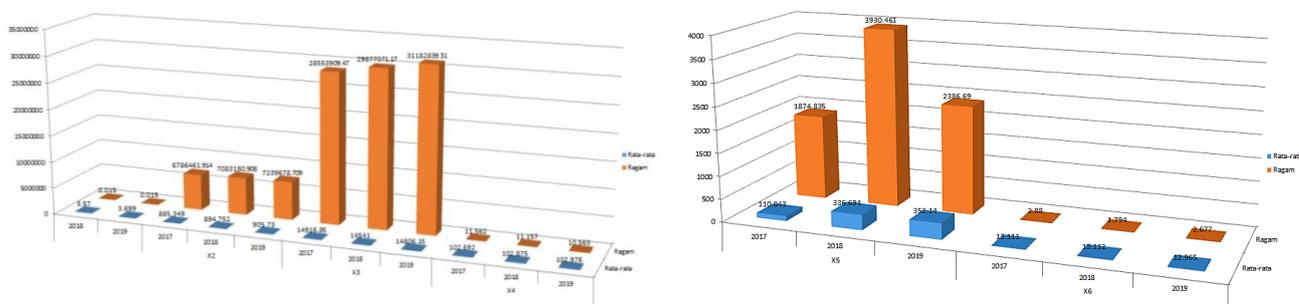
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

APM merupakan variabel dependen yang digunakan, sedangkan rata-rata jumlah anggota keluarga, kepadatan penduduk, jumlah penduduk miskin, rasio jenis kelamin, rasio jumlah siswa terhadap sekolah, serta rasio jumlah siswa terhadap jumlah guru merupakan variabel independen yang digunakan. Statistika deskriptif Variabel APM jenjang pendidikan SMA sederajat di Provinsi Kalimantan Selatan tahun 2019-2017 dan faktor-faktor yang diasumsikan berpengaruh tersaji dalam diagram.



Gambar 2 Diagram Rata-rata dan Ragam dari Variabe Y

Gambar 3 Diagram Rata-rata dan Ragam dari Variabe X₁, X₂, X₃, X₄



Gambar 4 Diagram Rata-rata dan Ragam dari Variabe X

Berdasarkan grafik yang telah disajikan dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa rata-rata variabel Y yaitu APM tertinggi pada tahun 2019. Dan pada Gambar 3 rata-rata jumlah anggota keluarga tertinggi pada tahun 2019, rata-rata kepadatan penduduk tertinggi pada tahun 2019, rata-rata jumlah penduduk miskin tertinggi pada tahun 2017, rata-rata rasio jenis kelamin tertinggi pada tahun 2019, rata-rata rasio jumlah siswa terhadap jumlah sekolah tertinggi pada tahun 2019, dan rata-rata rasio jumlah siswa terhadap jumlah guru tertinggi pada tahun 2018.

3.1 Estimasi Parameter OLS

Tabel 2 ialah perkiraan parameter persentase APM menggunakan metode OLS. Dari tabel terlihat bahwa tidak terdapat variabel independen yang signifikan terhadap variabel dependen hal ini dapat dilihat dari nilai p-value, oleh sebab itu model OLS tidak dapat dibentuk.

Tabel 2 Estimasi Parameter Metode OLS

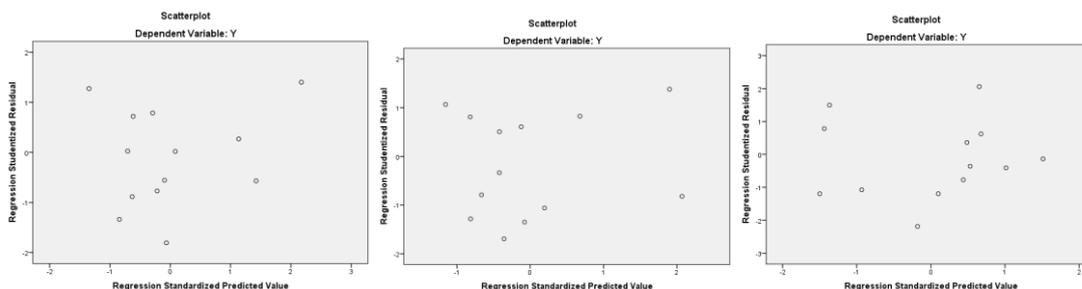
Tahun	Variabel	Koefisien	Std. Error	T Stat.	Sig.
2019	Konstanta	172,857	1113,476	1,523	0,179
	X ₁	-23,673	25,133	-0,942	0,383
	X ₂	0,002	0,002	1,093	0,317
	X ₃	-0,001	0,001	-0,791	0,459
	X ₄	0,002	0,797	0,003	0,998
	X ₅	-0,115	0,072	-1,591	0,163
	X ₆	1,780	1,555	1,145	0,296
R square = 0,474					
*T _(6;0,95) = 2,4469					
2018	Konstanta	93,657	82,092	1,141	0,297
	X ₁	-33,525	31,713	-1,057	0,331
	X ₂	0,002	0,002	0,978	0,366
	X ₃	-0,001	0,001	-0,637	0,548
	X ₄	0,88	1,038	-0,848	0,429
	X ₅	-0,12	0,07	-1,701	0,140
	X ₆	3,204	2,73	1,174	0,285

		R square = 0,399			
		*T _(6;0,95) = 2,4469			
2017	Konstanta	110,812	99,484	1,114	0,302
	X ₁	-	-	-	-
	X ₂	0,001	0,002	0,36	0,73
	X ₃	0,0007	0,001	-0,372	0,721
	X ₄	-0,237	0,998	-0,238	0,819
	X ₅	-0,056	0,075	-0,744	0,481
	X ₆	-1,28	2,064	-0,62	0,555
		R square = 0,155			
		*T _(5;0,95) = 2,5705			

3.2 Asumsi Klasik Model OLS

a. Pengujian Asumsi Residual Identik

Identifikasi untuk uji asumsi residual identik dapat dilakukan dengan menggunakan *Scatterplot* sebagai berikut:



Gambar 4 *Scatterplot* Residual pada Data Tahun 2019-2017

Berdasarkan tampilan Gambar 8, 9, dan 10 diatas dapat dilihat bahwa titik-titik menyebar tanpa ada pola yang jelas maka dapat disimpulkan tidak terdapat gejala heteroskedastisitas.

b. Uji Independen (Saling Bebas)

Uji asumsi independen dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi pada residual. Pengujian dilakukan dengan menggunakan uji *Durbin-Watson* :

Tabel 3 Hasil Uji *Durbin-Watson*

Tahun	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
2019	0,688	0,474	-0,052	7,81619	2,547
2018	0,632	0,399	-0,201	8,14059	2,426
2017	0,393	0,155	-0,449	10,54424	2,524

Dari tabel *Durbin-Watson* dengan $\alpha = 5\%$, $n=13$ dan $k=6$ diperoleh nilai d_L dan d_U secara berturut-turut yaitu 0,3278 dan 2,920.

$$4 - d_L = 4 - 0,3278 = 3,6723$$

$$4 - d_U = 4 - 2,920 = 1,308$$

Dari hasil dapat dilihat nilai *Durbin-Watson* terletak diantara d_U dan $4 - d_U$ maka H_0 diterima. Dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi positif ataupun negatif pada residual.

c. Uji Normalitas

Berikut adalah hasil dari pengujian asumsi residual berdistribusi normal dengan menggunakan uji *kolmogorov smirnov* yang didapatkan pada Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 4 Hasil Uji *kolmogorov smirnov*

	<i>Kolmogorov-Smirnov</i>	<i>P-value</i>
2019	0,144	0,2
2018	0,158	0,2
2017	0,111	0,2

Dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,1 diketahui bahwa nilai *P-value* dari ketiga tahun data yang digunakan memiliki nilai yang sama yaitu sebesar 0,2 yang berarti nilai tersebut lebih besar dari nilai α sebesar 0,1, yang berarti error data berdistribusi normal.

3.3 Pengujian Efek Spasial

Untuk mengetahui apakah ada dependensi spasial antar kabupaten/kota, perlu dilakukan pengujian efek spasial. Moran's I dan Lagrange Multiplier (LM) merupakan uji statistik yang digunakan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Uji Parameter Secara Serentak

	UJI Dependensi Spasial	Nilai	Prob
2019	Moran's I (error)	-1,4539	0.14599
	Lagrange Multiplier (lag)	3,9179	0.04778
2018	Moran's I (error)	-2,3300	0,01980
	Lagrange Multiplier (lag)	7,1258	0,00760
2017	Moran's I (error)	-1,5702	0,11636
	Lagrange Multiplier (lag)	34,1136	0,00000

Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat nilai dari probabilitas *Moran's I* pada ketiga tahun data yang digunakan sebesar 0.14599, 0,01980, dan 0,11636 dan hanya pada tahun 2018 yang memiliki nilai *Moran's I* lebih kecil dari nilai α (0,05). Sehingga hanya data tahun 2018 yang terdapat dependensi spasial dalam error.

Untuk mengidentifikasi ada tidaknya keterkaitan antar kabupaten dilihat dari hasil Uji LM (lag). Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai probabilitas dari LM (lag) pada ketiga tahun data yang digunakan sebesar 0.04778, 0,00760, dan 0,00000 seluruhnya menunjukkan nilai yang lebih kecil dari nilai α (0,05), ditemukan adanya dependensi lag atau H_0 ditolak sehingga perlu adanya kelanjutan ke pembuatan *Spatial Autoregressive Model (SAR)*.

3.4 Spatial Autoregressive Model (SAR)

Model persamaan SAR yang terbentuk dari hasil estimasi disajikan pada Tabel 6 berikut di masing-masing tahun yaitu 2017, 2018, dan 2019:

Tabel 6 Estimasi Parameter pada Model SAR

	Variabel	Coefficient	Std. Error	z-value	Probability
2019	W_Y	-0,849376	0,300623	-2,82538	0,00472
	Constant	225,277	58,9985	3,81835	0,00013
	X ₁	-18,4599	13,0102	-1,41888	0,15593
	X ₂	0,00138244	0,00105639	1,30865	0,19065
	X ₃	-0,000421635	0,000465846	-0,905096	0,36541
	X ₄	-0,130567	0,413876	-0,315474	0,75240
	X ₅	-0,118203	0,0380655	-3,10524	0,00190
	X ₆	0,940071	0,803603	1,16982	0,24207
R squared = 0,696001					
2018	W_Y	-0,932183	0,276527	-3,37104	0,00075
	Constant	196,043	54,1753	3,61867	0,00030
	X ₁	-27,6536	15,8018	-1,75002	0,08011
	X ₂	0,000871306	0,000932351	0,934526	0,35003
	X ₃	-0,000231606	0,000474387	-0,488223	0,62539
	X ₄	0,248611	0,859899	0,289117	0,77249
	X ₅	-0,126554	0,0358327	-3,5318	0,00041
	X ₆	2,72839	1,09853	2,48366	0,01300
R squared = 0,723582					
2017	W_Y	-0,923922	0,322789	-2,86231	0,00421
	Constant	148,207	54,0094	2,7441	0,00607
	X ₁	-	-	-	-
	X ₂	0,000161134	0,00108799	0,148103	0,88226
	X ₃	-0,000216577	0,000529238	-0,409223	0,68238
	X ₄	-0,117433	0,546578	-0,214851	0,82988
	X ₅	-0,0700211	0,04032	-1,73663	0,08245
	X ₆	-1,051	1,11021	-0,946666	0,34381
R squared = 0,545987					

Statistik uji yang digunakan adalah $|Z_{hitung}| > Z_{(0,025)}$ dan taraf signifikansi 5 % berdasarkan pada Tabel 6 akan ditunjukkan variable predictor yang memiliki nilai probabilitas $< 0,05$. Pada tahun 2019 variabel predictor yang berpengaruh signifikan adalah variabel X_5 dengan nilai *Probability* 0,0019, sedangkan di tahun 2018 variabel prediktor yang berpengaruh signifikan adalah variabel X_5 dan X_6 dengan masing-masing nilai *Probability* 0,0004 dan 0,013. Dan pada tahun 2017 tidak terdapat variable predictor yang signifikan berpengaruh terhadap variable responnya.

3.5 Perbandingan Model OLS dan Model SAR

Untuk menentukan model terbaik dapat menggunakan koefisien determinasi R^2 . Semakin mendekati satu nilai R^2 maka pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon semakin tinggi, yang berarti semakin baik kecocokan model dengan data (Sembiring, 2003).

Tabel 7 Nilai R^2 Metode OLS dan SAR

	Model	R^2
2019	OLS	47,394%
	SAR	69,6001%
2018	OLS	50,924%
	SAR	72,3582%
2017	OLS	15,484%
	SAR	54,5987%

Secara keseluruhan nilai R^2 yang didapatkan model SAR lebih besar daripada model OLS. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk memodelkan APM jenjang pendidikan SMA sederajat di Provinsi Kalimantan Selatan lebih baik digunakan model SAR.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas dapat di ambil kesimpulan bahwa model regresi spasial yang cocok digunakan pada APM di Provinsi Kalimantan Selatan ialah model SAR. Persaman regresi dugaan menggunakan model SAR yang di peroleh sebagai berikut:

$$2019 : \quad y_i = 225,277 - 0,849376 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} y_j - 0,118203 X_5 + \varepsilon$$

$$2018 : \quad y_i = 196,043 - 0,932183 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} y_j - 0,126554 X_5 + 2,72839 X_6 + \varepsilon$$

$$2017 : \quad y_i = 148,207 - 0,923922 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} y_j$$

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anselin, L., 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordecht: Kluwer Academic Publishers.
- [2] Drapper & Smith., 1981. *Applied Regression Analysis*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [3] Gujarati, Damodar N. 2006. *Dasar-dasar Ekonometrika*. Jakarta: Erlangga. Smith, Michael J de. Goodchild, Michael F. Longley, Paul A. 2007. *Geospatial Analipsis : A Techniques and Software Tools*. UK: Matador.
- [4] Widiadnyani, N. L. G., suciptawati, N. L. P., & susilawati, M. 2019. *Model Angka Partisipasi Sekolah Jenjang Sma Sederajat Di Provinsi Bali*. E-Jurnal Matematika, 8(3), 179.
- [5] Yousman, Yeyep. 2004. *Sistem Informasi Geografis dengan Mapinfo Profesional*. Yogyakarta: Andi.