

Identifikasi Autokorelasi Spasial Angka Partisipasi Sekolah di Provinsi Sulawesi Selatan Menggunakan Indeks Moran

Asma Lutfi¹, Muhammad Kasim Aidid², Sudarmin³

^{1,2,3}Prodi Statistika FMIPA UNM Makassar

e-mail:

asmalutfi86@gmail.com

Abstract

The Moran Index and Local Indicator of Spatial Association (LISA) are methods used to identify spatial autocorrelation. Spatial autocorrelation itself is defined as the correlation between variables with themselves based on space or can also be interpreted as a measure of the similarity of objects in a space (distance, time and region). The data used in this study are data on School Participation Rates in South Sulawesi Province in 2017. The results of the analysis that have been carried out explained that there is no statistical spatial autocorrelation in statistics on School Participation Rates for all three levels of education. However, testing of local spatial autocorrelation revealed that Wajo District identified statistical spatial autocorrelation occurring statistically at the Elementary schools and Palopo City education levels, where statistical local spatial autocorrelation was identified in the senior high school.

© 2019 Author(s). Published by Department of Statistics, Universitas Negeri Makassar. All rights reserved.

Keywords: Spatial Autocorrelation, Moran Index, Local Indicator of Spatial Association (LISA), School Participation Rates.

1. Introduction / Latar Belakang

Menurut Badan Pusat Statistik (2018) Angka partisipasi sekolah (APS) dapat menunjukkan proporsi dari semua anak yang masih sekolah pada satu kelompok umur tertentu terhadap penduduk dengan kelompok umur yang sesuai. Semakin tinggi angka partisipasi sekolah akan menggambarkan kondisi pendidikan yang baik dan merata. Begitu pula sebaliknya jika angka partisipasi sekolah semakin rendah maka kondisi pendidikan semakin buruk. Adapun keuntungan diketahuinya angka partisipasi sekolah yaitu untuk mengukur kemajuan pembangunan di bidang pendidikan dan untuk melihat keterjangkauan pendidikan maupun pemerataan pendidikan pada masing-masing kelompok umur (BPS, 2018).

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2018) seiring dengan meningkatnya angka partisipasi sekolah (APS) usia 7-12 tahun dan 13-15 tahun, APS usia 16-18 tahun juga mengalami peningkatan dibandingkan tahun sebelumnya. APS Sulawesi Selatan tahun 2017 mencapai 70,60% atau naik sebesar 0,57% dibanding tahun 2016. Meskipun perhatian pemerintah daerah sudah cukup serius pada bidang pendidikan, namun APS yang dicapai Kabupaten/Kota pada tingkat pendidikan SLTA masih dikisaran 55% - 88%. Rendahnya APS Sulawesi Selatan mengisyaratkan perlunya peningkatan upaya pemerintah daerah untuk meningkatkan pencapaian pendidikan pada tahun-tahun yang akan



datang. Dengan jumlah yang rendah tersebut diperkirakan adanya faktor yang mempengaruhi rendahnya angka partisipasi sekolah seperti faktor kedekatan wilayah. Sehingga akan dilakukan pengujian dependensi antar wilayah terkait dengan angka partisipasi sekolah. Pengujian ini biasanya disebut dengan pengujian autokorelasi spasial.

Autokorelasi spasial adalah korelasi antara variabel dengan dirinya sendiri berdasarkan ruang atau bisa dikatakan kemiripan objek dalam suatu ruang, baik jarak, waktu ataupun wilayah. Besaran autokorelasi spasial dapat digunakan untuk mengidentifikasi hubungan spasial (Anselin, 1988). Judul yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah "Identifikasi Autokorelasi Spasial Angka Partisipasi Sekolah di Provinsi Sulawesi Selatan Menggunakan Indeks Moran dan *Local indicator of Spatial Association (LISA)*".

2. Kajian Pustaka

2.1 Autokorelasi Spasial

Menurut Lembo (2006) Autokorelasi spasial adalah korelasi antara variabel dengan dirinya sendiri berdasarkan ruang atau dapat juga diartikan suatu ukuran kemiripan dari objek di dalam suatu ruang (jarak, waktu dan wilayah). Jika terdapat pola sistematis di dalam penyebaran sebuah variabel, maka terdapat autokorelasi spasial. Adanya autokorelasi spasial mengindikasikan bahwa nilai atribut pada daerah tertentu terkait oleh nilai atribut tersebut pada daerah lain yang letaknya berdekatan atau bertetangga. Pada pengujian autokorelasi spasial digunakan matriks *contiguity* untuk memperlihatkan gambaran ketetanggaan antar wilayah. Pada penelitian ini matriks *contiguity* yang digunakan adalah queen contiguity.

2.2 Matriks Contiguity

Matriks contiguity adalah matriks yang menggambarkan hubungan antar daerah atau matriks yang menggambarkan hubungan kedekatan antar daerah. Jika daerah i saling berdekatan atau berbatasan langsung dengan daerah j , maka unsur (i,j) diberi nilai 1. Jika daerah i tidak saling berdekatan dengan daerah j maka unsur (i,j) diberi nilai 0. Matriks contiguity dinotasikan dengan C , dan c_{ij} merupakan nilai dalam matriks baris ke- i dan kolom ke- j (Lee dan Wong, 2001).

$$c_{i.} = \sum_{j=1}^n c_{ij} \quad (2.1)$$

dimana:

$c_{i.}$ = total nilai baris ke- i

c_{ij} = nilai pada baris ke- i kolom ke- j

Dalam perhitungan matriks contiguity yang terstandarisasi diperlukan proses standarisasi untuk mendapatkan jumlah baris yang unity, yaitu jumlah barisnya sama dengan satu.

$$w_{ij} = \frac{c_{ij}}{c_{i.}} \quad (2.2)$$

2.3 Uji Indeks Moran

Indeks Moran (*Moran's I*) merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk menghitung autokorelasi spasial secara global. Metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi permulaan dari keacakan spasial. Metode indeks Moran dapat dilakukan dengan cara (Banerjee, 2004):

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i \neq j} w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.3)$$

Dengan:

I : Indeks Moran

n : banyaknya lokasi kejadian

x_i : nilai pada lokasi i

x_j : nilai pada lokasi j

\bar{x} : rata-rata dari keseluruhan objek

w_{ij} : elemen pada pembobot terstandarisasi antara daerah i dan j

Rentang nilai dari Indeks Moran dalam kasus matriks pembobot spasial terstandarisasi adalah $-1 \leq I \leq 1$. Nilai $-1 \leq I < 0$ menunjukkan adanya autokorelasi spasial negatif, sedangkan nilai $0 < I \leq 1$ menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif, nilai Indeks Moran bernilai nol mengindikasikan tidak berkelompok. Nilai Indeks Moran tidak menjamin ketepatan pengukuran jika matriks pembobot yang digunakan adalah pembobot

tak terstandarisasi. Untuk mengidentifikasi adanya autokorelasi spasial atau tidak, dilakukan uji signifikansi Indeks Moran.

Uji hipotesis untuk Indeks Moran adalah sebagai berikut:

i. Hipotesis

H_0 : Tidak terdapat autokorelasi spasial

H_1 : Terdapat autokorelasi spasial

ii. Tingkat signifikansi: α

iii. Statistic uji:

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}} \quad (2.4)$$

Dengan

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

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

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$$

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

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

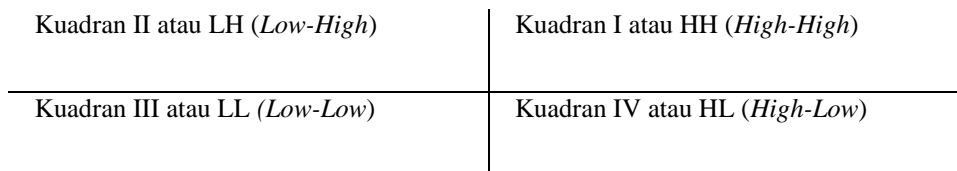
Kriteria uji:

Tolak H_0 pada taraf signifikansi α jika $Z(I) > Z_{\alpha/2}$.

2.4. Moran Scatterplot

Menurut Anselin (1993) *Moran Scatterplot* adalah alat yang digunakan untuk melihat hubungan antara nilai pengamatan yang terstandarisasi dengan nilai rata-rata tetangga yang sudah terstandarisasi. Jika digabungkan dengan garis regresi maka hal ini dapat digunakan untuk mengetahui derajat kecocokan dan mengidentifikasi adanya outlier. *Moran Scatterplot* dapat digunakan untuk mengidentifikasi keseimbangan atau pengaruh spasial.

Tipe-tipe hubungan spasial dapat dilihat dari Gambar 2.2.



Gambar 2.1. *Moran Scatterplot*

2.5 Local Indicator of Spatial Association (LISA)

LISA mengidentifikasi bagaimana hubungan antara suatu lokasi pengamatan terhadap lokasi pengamatan lainnya (Lee dan Wong, 2001). Indeks LISA dapat dihitung dengan persamaan 2.5 (Anselin, 1995):

$$I_i = \frac{z_i}{m_2} \sum_{j=1}^n w_{ij} z_j \quad (2.5)$$

Dengan:

$$Z_i = (x_i - \bar{x})$$

$$Z_j = (x_j - \bar{x})$$

$$m_2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

z_i dan z_j adalah deviasi dari nilai rata-rata

pengujian indeks LISA sebagai berikut:

i. Hipotesis

H_0 : Tidak terdapat autokorelasi spasial pada lokasi ke- i

H_1 : terdapat autokorelasi spasial pada lokasi ke- i

ii. Tingkat signifikansi : α

iii. Statistik uji: $Z_{hit} = \frac{I_i - E(I_i)}{\sqrt{Var(I_i)}}$ (2.6)

Varians dari I_i adalah sebagai berikut:

$$Var(I_i) = w_{i.}^{(2)} \frac{\left(\frac{n-m_4}{m_2^2}\right)}{n-1} + 2w_{i(kh)} \frac{\left(\frac{2m_4}{m_2^2} - n\right)}{(n-1)(n-2)} - \frac{w_{i.}^2}{(n-1)^2} \quad (2.7)$$

$$w_{i.}^{(2)} = \sum_{j=i}^n w_{ij}^2, i \neq j; \quad w_{i.}^2 = \left(\sum_{j=1}^n w_{ij}\right)^2$$

$$2w_{i(kh)} = \sum_{k \neq 1}^n \sum_{h \neq 1}^n w_{ik} w_{ih}; \quad \text{dan } E(I) = \frac{-w_{i.}}{n-1}$$

Dengan:

I_i : indeks LISA

z_{hit} : nilai statistik uji indeks LISA

w : matriks pembobot, menggunakan jenis kawasan sebagai pembobot

$var(I)$: nilai varians dari indeks LISA

$E(I_i)$: nilai ekspektasi indeks LISA

Kriteria uji:

Tolak H_0 jika $|Z_{hit}| > Z_{\alpha/2}$.

3. Metode Penelitian

3.1 Jenis Penelitian dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data sekunder dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi Selatan yaitu data angka partisipasi sekolah. Objek dari penelitian ini adalah Kabupaten/ Kota di Provinsi Sulawesi Selatan.

3.2 Definisi Operasional Peubah

Defenisi dari peubah angka partisipasi sekolah yaitu proporsi dari semua anak yang masih sekolah pada satu kelompok umur tertentu terhadap penduduk dengan kelompok umur yang sesuai. Misalnya, angka partisipasi sekolah usia 7-12 tahun menunjukkan presentase anak yang sekolah pada usia tersebut.

3.3 Langkah Analisis

- Eksplorasi Data angka partisipasi sekolah
- Memasukkan matriks pembobot spasial (*queen contiguity*)
- Menguji autokorelasi spasial menggunakan metode indeks moran dan *local indicator of spatial association* (LISA).
- Interpretasi hasil pengujian autokorelasi spasial menggunakan metode indeks moran dan *local indicator of spatial association* (LISA).
- Kesimpulan

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisis Data Deskriptif APS Sulawesi Selatan Tahun 2017

Hasil deskripsi data Angka Partisipasi Sekolah (APS) di Sulawesi Selatan Tahun 2017 berdasarkan 24 Kabupaten/Kota DI Provinsi Sulawesi Selatan dapat dilihat pada Tabel 4.1:

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif APS Sulawesi Selatan Tahun 2017

Tingkat Pendidikan	Minimum	Maksimum	Rata-Rata	Standar Deviasi
SD	96,78	100	99,17	0,76
SMP	82,56	98,26	93,29	3,67
SLTA	59,81	89,04	70,89	9,35

4.2 Hasil Penelitian dan pembahasan

Pengujian autokorelasi spasial secara global menggunakan Indeks Moran terhadap APS untuk tingkat pendidikan SD, SMP, dan SLTA dengan pembobot terstandarisasi memperoleh hasil seperti pada Tabel 4.2. Diketahui nilai Indeks Moran APS setiap tingkat pendidikan berada pada rentang $0 < I \leq 1$ yang menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif. Pengujian hipotesis dari pemeriksaan autokorelasi spasial menggunakan hipotesis alternatif (H_1) yang bersifat positif.

Tabel 4.2 Nilai Indeks Moran

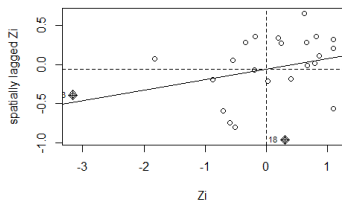
Tingkat Pendidikan	Indeks Moran	Keterangan
SD	0,13	Autokorelasi spasial positif
SMP	0,05	Autokorelasi spasial positif
SLTA	0,08	Autokorelasi spasial positif

Selanjutnya dilakukan uji signifikansi untuk tingkat pendidikan SD, SMP, dan SLTA yang menggunakan $\alpha = 5\%$ yang memperoleh hasil seperti pada Tabel 4.3 ($Z_{\alpha/2} = 1,96$).

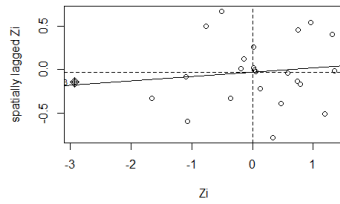
Tabel 4.3 Indeks Moran, $E(I)$, Standar Deviasi, dan Z_{hit}

Tingkat Pendidikan	Indeks Moran	$E(I)$	Standar Deviasi	Z_{hit}
SD	0,13	-0,04	0,13	1,31
SMP	0,05	-0,04	0,14	0,64
SLTA	0,08	-0,04	0,14	0,86

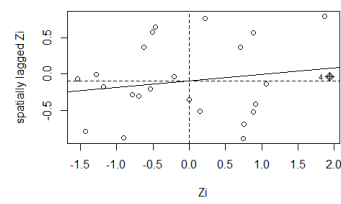
Selanjutnya akan dijelaskan tentang pembagian tipe-tipe hubungan pada *Moran Scatterplot*. Analisis *Moran Scatterplot* dilakukan dengan *software* R dan diperoleh hasil pada tingkat pendidikan SD, SMP, dan SLTA sebagai berikut:



Gambar 4.1 Moran scatterplot SD

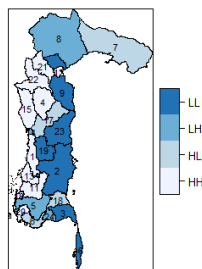


Gambar 4.2 Moran scatterplot SMP

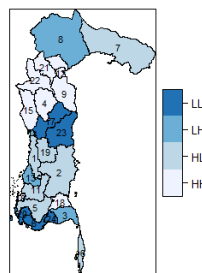


Gambar 4.3 Moran scatterplot SLTA

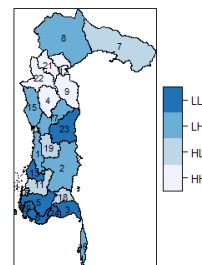
Berdasarkan hasil *Moran Scatterplot* yang diperoleh, maka tipe-tipe hubungan spasial yang terbentuk pada APS untuk tingkat pendidikan SD, SMP, dan SLTA sebagai berikut:



Gambar 4.4 Tipe Hubungan APS SD



Gambar 4.5 Tipe Hubungan APS SMP



Gambar 4.6 Tipe Hubungan APS SLTA

Pengujian autokorelasi spasial secara lokal menggunakan LISA terhadap APS untuk tingkat pendidikan SD, SMP, dan SLTA dengan pembobot terstandarisasi memperoleh hasil seperti pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Nilai Indeks LISA pada Masing-masing APS

i	Kabupaten/Kota	LISA SD	LISA SMP	LISA SLTA
1	Barru	0,01	-0,14	0,008
2	Bone	0,17	-0,03	0,11
3	Bulukumba	0,45	-0,02	0,001
4	Enrekang	0,36	-0,02	-0,07
5	Gowa	-0,02	-0,16	0,19
6	Jeneponto	-0,65	0,56	0,83
7	Luwu Timur	-0,07	-0,63	-0,08
8	Luwu Utara	-0,06	-0,35	-0,31
9	Luwu	0,01	-0,001	0,27
10	Makassar	0,06	-0,0001	-0,39
11	Maros	-0,01	-0,02	-0,48
12	Palopo	0,07	0,55	1,55
13	Pangkep	0,23	-0,39	0,23
14	Pare-pare	-0,10	-0,002	-0,15
15	Pinrang	0,30	0,003	-0,31
16	Selayar	0,43	-0,10	0,004
17	Sidrap	-0,01	0,09	-0,24
18	Sinjai	-0,31	0,0002	-0,54
19	Soppeng	0,43	-0,27	-0,69
20	Takalar	0,19	0,66	1,18
21	Toraja Utara	0,10	0,36	0,53
22	Toraja	0,42	0,54	0,18
23	Wajo	1,28	0,44	0,22
24	Bantaeng	-0,13	0,13	0,11

Selanjutnya dilakukan uji signifikansi setiap wilayah Kabupaten/Kota pada tingkat pendidikan SD, SMP, dan SLTA menggunakan $\alpha = 5\%$ yang memperoleh hasil seperti pada Tabel 4.5 ($Z_{\alpha/2} = 1,96$).

Tabel 4.5 Nilai Z_{hit} Masing-masing Wilayah pada Setiap Tingkat Pendidikan

Kabupaten/Kota	Z_{hit} SD	Z_{hit} SMP	Z_{hit} SLTA
Barru	0,15	-0,28	0,14
Bone	0,71	0,05	0,48
Bulukumba	1,001	0,05	0,08
Enrekang	0,96	0,05	-0,07
Gowa	0,06	-0,39	0,73
Jeneponto	-1,21	1,17	1,62
Luwu Timur	-0,03	-0,64	-0,03
Luwu Utara	-0,04	-0,60	-0,49
Luwu	0,19	0,14	1,00
Makassar	0,22	0,08	-0,65
Maros	0,07	0,04	-0,96
Palopo	0,18	0,93	2,36
Pangkep	0,54	-0,68	0,51
Pare-pare	-0,14	0,09	-0,24
Pinrang	0,81	0,10	-0,59
Selayar	0,53	-0,06	0,05
Sidrap	0,12	0,44	-0,63
Sinjai	-0,61	0,10	-1,09

Kabupaten/Kota	Z _{hit} SD	Z _{hit} SMP	Z _{hit} SLTA
Soppeng	1,11	-0,51	-1,43
Takalar	0,38	1,10	1,82
Toraja Utara	0,33	-0,91	1,25
Toraja	1,09	1,34	0,48
Wajo	3,11	1,11	0,57
Bantaeng	-0,20	0,39	0,35

Berdasarkan Tabel 4.5 ada beberapa wilayah yang secara signifikan mengalami autokorelasi spasial secara lokal yaitu kabupaten Wajo pada tingkat pendidikan SD dengan nilai Z_{hit} sebesar 3,11. Pada tingkat pendidikan SMP tidak ada wilayah yang mengalami autokorelasi spasial lokal secara signifikan, sedangkan untuk tingkat pendidikan SLTA terdapat 1 wilayah yang mengalami autokorelasi spasial secara signifikan yaitu pada Kota Palopo dengan nilai Z_{hit} sebesar 2,36.

5. Kesimpulan

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan perhitungan, nilai Indeks Moran (I) pada tingkat pendidikan SD, SMP, SLTA masing-masing sebesar 0,13; 0,05; dan 0,08. Nilai Indeks Moran ini berada pada rentang $0 < I \leq 1$ sehingga menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif namun korelasinya dapat dikatakan lemah karena mendekati nol, sehingga secara statistik tidak ada autokorelasi spasial pada pengujian signifikansi indeks Moran.
2. Berdasarkan pengujian *Local Indicator of Spatial Association* (LISA) dengan taraf signifikansi 5% disimpulkan bahwa antar kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan hampir tidak memiliki kemiripan atau mengindikasikan autokorelasi spasial secara lokal. Namun, Kabupaten Wajo teridentifikasi mengalami autokorelasi spasial lokal secara signifikan pada tingkat pendidikan SD. Kota Palopo juga teridentifikasi terjadi autokorelasi spasial lokal secara signifikan pada tingkat pendidikan SLTA. Berbeda dengan tingkat pendidikan SMP yang tidak memiliki Kabupaten/Kota yang teridentifikasi spasial lokal secara signifikan.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut, maka peneliti menyarankan bahwa untuk penelitian autokorelasi spasial secara global dan lokal dapat dilakukan dengan metode-metode lain selain metode Indeks Moran dan metode *Local Indicator of Spatial Association* (LISA). Untuk pengujian autokorelasi spasial secara global dapat dilakukan menggunakan *Geary's Ratio* dan *General G-Statistic*, sedangkan untuk spengujian autokorelasi spasial secara lokal dapat menggunakan *Local G-Statistics*.

REFERENSI

- Anselin, L. (1988). "*Spatial Econometrics : Methods and Models*", Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Anselin, L. (1993). *Exploratory Spatial Data Analysis and Geographic Information Systems*, National Center for Geographic Information and Analysis of California Santa Barbara.
- Anselin, L. (1995). Local Indicator of Spatial Association (LISA). *Geographical Analysis*.27 (2): 93-115
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Statistik Pendidikan Provinsi Sulawesi Selatan 2017*. Makassar: Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan.
- Banerjee, S. (2004). *Hierarchical Modeling ang Analysis for Spatial Data*. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC.
- Elfarabi M F. (2018). Analisis Faktor-faktor ysnng Mempengaruhi Angka Partisipasi sekolah di Indonesia. Skripsi. Universitas Islam Indonesia : Yogyakarta.
- Fitroni & Zain. (2013). Pemodelan Angka Putus Sekolah Usia Wajib Belajar Menggunakan Metode Regresi Spasial di Jawa Timur. *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS* Vol. 2, No.2, 2337-3520
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2015). *Rencana Strategis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan 2015-2019*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Lee, J. and Wong, D.W.S. (2001). *Statistical Analysis with ArcviewGIS*.United Stated of America: John Wiley & Sons, Inc.

- Lembo, A.J. (2006). *Spatial Autocorrelation*. Cornell University.
- Lesage, J.P. (1999). *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*. University of Toledo: Department of Economics
- Nasra . (2017). Pemodelan Angka Putus Sekolah Bagi Anak Usia Wajib Belajar di Provinsi Sulawesi Selatan dengan Pendekatan Generalized Poisson Regression (GPR). Skripsi. Universitas Negeri Makassar: Makassar.
- Yuliantari, P ., Memi, N., & Sri, W. (2017). Analisis Autokorelasi Spasialitik Panas Di Kalimantan Timur Menggunakan Indeks Moran dan Local Indicator Of Spatial Autocorrelation (LISA). *Jurnal EKSPONENSIAL*. 8(1), 63-70.
- Yanuarti Eka. (2017). Pemikiran pendidikan Ki Hajar Dewantara dan Relevansinya dengan Kurikulum 13. *Jurnal penelitian*. vol11, No.2
- Zhukov, Y. (2010), *Spatial Autocorrelation*, IQQS, , Amerika: Harvard University