



Analisis Spasial Kasus Baru Tuberkulosis BTA (+) terhadap Kepadatan Penduduk di Jawa Tengah Tahun 2016-2018

Huda Rahmawati¹, Martya Rahmaniati²

^{1,2}Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia,

Jl. Lingkar Kampus Raya Universitas Indonesia, Kota Depok Jawa Barat, 16424

Email : huda_rahmawati@yahoo.com¹, martya_makful@yahoo.com²

Abstrak

Tuberkulosis (TB) paru sampai saat ini masih menjadi perhatian dunia dan menjadi salah satu indikator keberhasilan dalam Sustainable Development Goal (SDG's). Laporan WHO menyatakan bahwa Indonesia termasuk 30 negara yang memiliki beban kasus TB yang besar. Di Indonesia, provinsi Jawa Tengah juga termasuk dalam provinsi yang memiliki beban kasus TB terbanyak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran secara spasial hubungan kasus baru TB paru BTA (+) dengan kepadatan penduduk tahun 2016-2018. Populasi dalam penelitian ini yaitu penduduk Jawa Tengah di 29 kabupaten dan 6 kota yang tercatat di profil kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016-2018. Sampel adalah seluruh populasi. Variabel dalam penelitian ini yaitu kasus baru TB BTA (+) dan kepadatan penduduk yang tercatat di lampiran profil kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016-2018. Analisis data dilakukan dengan perangkat lunak Geoda. Hasil analisis spasial kasus baru TB BTA (+) dan kepadatan penduduk pada tahun 2016-2018 menunjukkan pola yang mengelompok namun setelah dilakukan uji signifikansi menunjukkan tidak adanya autokorelasi spasial. Hal ini menunjukkan bahwa kasus baru TB BTA (+) dengan kepadatan penduduk antar kabupaten/kota satu dengan yang lainnya tidak memiliki hubungan secara spasial, sehingga wilayah yang memiliki kasus baru TB BTA (+) dengan kepadatan penduduk tinggi tidak mempengaruhi wilayah lainnya menjadi tinggi pula.

Kata Kunci : Analisis spasial, kepadatan penduduk, TB Paru BTA (+)

Abstract

Pulmonary tuberculosis (TB) is still a global concern and is one indicator of success in Sustainable Development Goal (SDG's). The WHO report states that Indonesia is among 30 countries that have a large burden of TB cases. In Indonesia, the province of Central Java is also included in the province which has the highest TB case burden. This study aims to determine the spatially related relationship of new cases of smear pulmonary TB (+) with population density in 2016-2018. The population in this study is the population of Central Java in 29 districts and 6 cities recorded in the health profile of Central Java Province in 2016-2018. The sample is the entire population. The variables in this study were new cases of smear TB (+) and population density recorded in the attachment to the health profile of Central Java Province in 2016-2018. Data analysis was performed using Geoda software. The results of spatial analysis of new cases of smear TB (+) and population density in 2016-2018 showed a clustering pattern but after the significance test was done there showed no spatial autocorrelation. This shows that new cases of smear TB (+) with population density between districts / cities with one another do not have a spatial relationship, so that areas that have new cases of smear TB (+) with high population density do not affect other regions also .

Keywords: Spatial analysis, population Density, BTA Lung TB (+),

Pendahuluan

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular langsung yang disebabkan oleh kuman *Mycobacterium Tuberculosis*. Penyakit TB paru sampai saat ini masih menjadi perhatian dunia dan menjadi salah satu indikator keberhasilan dalam Sustainable Development Goals (SDG's). *World Health Organization* (WHO) memperkirakan sekitar sepertiga penduduk dunia telah terinfeksi oleh kuman *Mycobacterium tuberculosis* dengan tingkat kematian sebesar 1,8 juta akibat penyakit ini.¹ Keterlambatan dalam penegakan diagnosis TB paru mungkin menjadi penyumbang penting tingginya angka kematian. WHO menyatakan bahwa 60% dari total kasus TB di dunia berasal dari 6 negara, yaitu China, India, Indonesia, Nigeria, Pakistan, dan Afrika Selatan. Hal ini menjadikannya sebagai kasus kegawatan global pada tahun 2017.² Laporan WHO menyatakan bahwa Indonesia termasuk 30 negara yang memiliki beban kasus TB yang besar.² Hal ini juga terlihat dalam data dan informasi profil kesehatan Indonesia tahun 2018, yang menyebutkan bahwa Indonesia memiliki jumlah kasus baru tuberkulosis BTA (+) sebesar 203.348. Provinsi dengan jumlah kasus baru tuberkulosis BTA (+) terbesar berturut-turut yaitu Jawa Barat (31.074 kasus), Jawa Timur (25.662 kasus), Jawa Tengah (21.775 kasus), Sumatera Utara (13.568 kasus), Banten (8.736 kasus) dan Sumatera Selatan (8.147 kasus).³

Provinsi Jawa Tengah secara geografis terletak antara 5°4' dan 8°3' Lintang Selatan dan antara 108°30' dan 111°30' Bujur Timur. Batas wilayah provinsi ini adalah sebelah Utara berbatasan dengan Laut Jawa, sebelah Selatan dengan Samudera Hindia dan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, sebelah Barat dengan Provinsi Jawa Barat dan sebelah Timur berbatasan dengan Provinsi Jawa Timur. Jawa Tengah adalah sebuah provinsi Indonesia yang terletak di bagian tengah Pulau Jawa dengan luas

wilayah 32.548 km², atau sekitar 25,04% dari luas pulau Jawa. Provinsi Jawa Tengah juga meliputi Pulau Nusakambangan di sebelah selatan (dekat dengan perbatasan Jawa Barat), serta Kepulauan Karimun Jawa di Laut Jawa. Secara administratif Provinsi Jawa Tengah terbagi menjadi 29 kabupaten dan 6 kota dengan Kota Semarang sebagai ibukota provinsi.⁴ Kepadatan penduduk di Jawa Tengah tahun 2018 sebesar 1.051,53 jiwa/Km² lebih rendah dibandingkan Jawa Barat sebesar 1.376,11 jiwa/Km² dan lebih tinggi dibandingkan Jawa Timur sebesar 826,38 jiwa/Km².³ Letak geografis provinsi Jawa Tengah dekat dengan Jawa Barat dan Jawa Timur. Hal ini menjadi menarik bahwa provinsi tersebut juga memiliki kasus TB yang besar, sehingga Jawa Tengah juga memiliki risiko kasus TB yang besar pula. Terlihat jumlah kasus TB di Provinsi Jawa Tengah sebesar 42.272 kasus pada tahun 2017 dan 21.775 pada tahun 2018 dan merupakan provinsi dengan kasus tertinggi ketiga setelah Jawa Barat dan Jawa Timur.^{3,5} Berdasarkan Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, jumlah kasus baru TB BTA (+) pada tahun 2016 sebesar 39.243/100.000 penduduk dengan kota Semarang memiliki kasus tertinggi (2.899 kasus).⁶ Jumlah kasus TB BTA (+) menurun pada tahun 2017 menjadi sebesar 21.068/100.000 penduduk dengan kota Semarang masih memiliki kasus tertinggi sebesar 1.327 kasus.⁷ Tahun 2018 mengalami peningkatan lagi menjadi 49.520/100.000 penduduk dengan kasus tertinggi terdapat di kabupaten Cilacap sebesar 3.825 kasus.⁸

Penelitian sebelumnya oleh Wulandari, disebutkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kepadatan penduduk dengan jumlah kasus baru TB paru BTA+.⁹ Hal tersebut dapat terjadi karena jika kepadatan penduduknya tinggi maka peluang kontak terhadap penderita TB lebih besar. Penelitian Sasmita dkk juga mengungkapkan bahwa pola spasial sebaran TB BTA + cenderung akan mengikuti wilayah yang padat.¹⁰

Pendekatan spasial di sektor kesehatan merupakan pendekatan baru yang berarti pembangunan kesehatan berorientasi problem dan prioritas masalah kesehatan (lingkungan) secara spasial. Analisis spasial dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan salah satu metode penting untuk surveilans dan monitoring kesehatan masyarakat. Hal ini karena fungsi SIG dalam bidang kesehatan yang dapat menghasilkan gambaran spasial dari peristiwa kesehatan, menganalisis hubungan antar lokasi, lingkungan dan kejadian penyakit. Beberapa perangkat lunak yang dapat digunakan untuk pendekatan spasial antara lain ArcView dan Geoda.¹¹

Autokorelasi spasial adalah taksiran dari korelasi antar nilai amatan yang berkaitan dengan lokasi spasial pada variabel yang sama. Autokorelasi spasial positif menunjukkan adanya kemiripan nilai dari lokasi-lokasi yang berdekatan dan cenderung berkelompok. Sedangkan autokorelasi spasial yang negatif menunjukkan bahwa lokasi-lokasi yang berdekatan mempunyai nilai yang berbeda dan cenderung menyebar.¹² Pengukuran autokorelasi spasial untuk data spasial dapat dihitung menggunakan metode *Moran's Index* (Indeks Moran), *Geary's C*, dan *Tango's excess*. Pada penelitian ini metode analisis hanya dibatasi pada metode *Moran's Index* (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. Keacakan spasial ini dapat mengindikasikan adanya pola-pola yang mengelompok atau membentuk tren terhadap ruang.¹³ Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran secara spasial hubungan kasus baru TB paru BTA (+) dengan kepadatan penduduk tahun 2016-2018. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menggambarkan persebaran kasus berdasarkan paparan

faktor risiko suatu penyakit dalam suatu populasi pada periode waktu tertentu adalah studi ekologi dengan pendekatan analisis spasial.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan spasial. Populasi dalam penelitian ini yaitu penduduk Jawa Tengah di 29 kabupaten dan 6 kota yang tercatat di profil kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016-2018. Sampel adalah seluruh populasi. Variabel pada penelitian ini yaitu kasus baru TB BTA(+) dan kepadatan penduduk yang tercatat di lampiran profil kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016-2018. Kasus baru TB BTA(+) yaitu pasien belum pernah diobati dengan OAT atau sudah pernah menelan obat kurang dari 4 minggu dengan hasil pemeriksaan mikroskopis yaitu :¹⁴

1. Sekurang-kurangnya 2 dari 3 spesimen dahak SPS hasilnya BTA positif.
2. Satu spesimen dahak SPS hasilnya BTA positif dan foto toraks dada menunjukkan gambaran TB.
3. Satu spesimen dahak SPS hasilnya BTA positif dan biakan kuman TB positif.
4. Satu atau lebih spesimen dahak hasilnya positif setelah 3 spesimen dahak SPS pada pemeriksaan sebelumnya hasilnya BTA negatif dan tidak ada perbaikan setelah pemberian antibiotika non OAT.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peta provinsi Jawa Tengah dan perangkat lunak Geoda. Analisis data dilakukan dengan perangkat lunak Geoda yaitu melihat nilai indeks moran, *moran scatterplot* dan *moran cluster map* untuk melihat adanya hubungan secara spasial. Cara mengidentifikasi adanya hubungan spasial spasial dilakukan uji signifikansi Indeks Moran.¹⁵ Uji hipotesis untuk Indeks Moran adalah sebagai berikut:

- a. Hipotesis,
 - H0: Tidak terdapat autokorelasi spasial
 - H1 : Terdapat autokorelasi spasial
- b. Tingkat signifikansi: α

c. Statistik uji $Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}} \approx N(0,1)$

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

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

$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}$ $S_1 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (W_{ij} + W_{ji})^2$

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

Kriteria uji:

Tolak H_0 pada taraf signifikansi α jika $Z(I) > Z_{1-\alpha}$ dengan $Z_{1-\alpha}$ adalah $(1-\alpha)$ kuantil dari distribusi normal standar ($Z_{1-\alpha} = Z_{0,95} = 1,645$).¹⁶

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. 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 dan moran cluster map dapat digunakan untuk mengidentifikasi keseimbangan atau pengaruh spasial. Tipe-tipe hubungan

spasial dikategorikan menjadi 3mpat kuadran sebagai berikut.¹⁷

Kuadran II atau HH (High-high)	Kuadran I atau HL (High-Low)
Kuadran III atau LH (Low-high)	Kuadran IV atau LL (Low-Low)

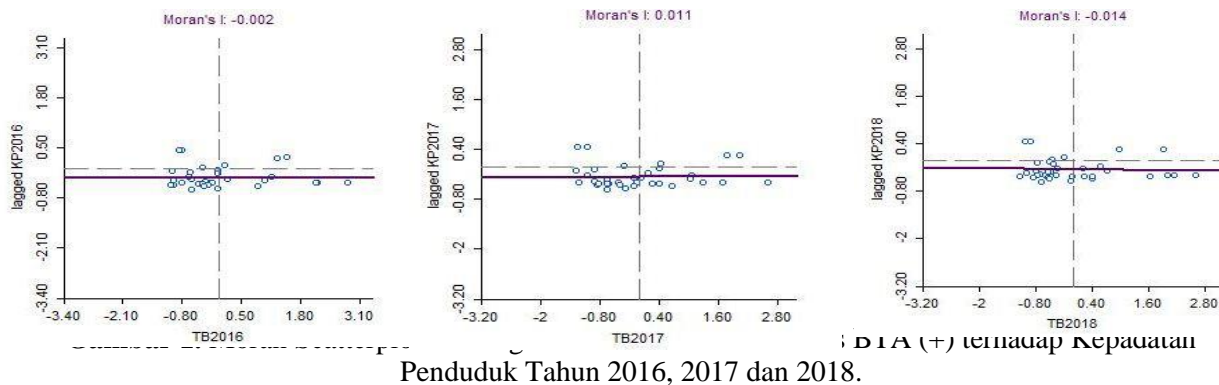
Hasil

Pengujian autokorelasi spasial secara global menggunakan indeks moran untuk hubungan kasus baru tuberkulosis BTA (+) terhadap kepadatan penduduk tahun 2016-2018 dapat dilihat pada tabel 1.

Hasil perhitungan nilai indeks moran hubungan kasus baru TB BTA (+) dengan kepadatan penduduk pada tahun 2016 terlihat pada Tabel 1. yaitu sebesar -0,0022. Nilai tersebut lebih besar dari $(E(I))=I_0 = -0,0294$ menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi positif. Namun dari hasil uji signifikansi dapat diketahui bahwa nilai $Z(I) = 0,0035 < Z_{0,95} = 1,645$. Sehingga H_0 diterima atau tidak terdapat autokorelasi spasial. Hasil perhitungan nilai indeks moran hubungan kasus baru TB BTA (+) dengan kepadatan penduduk pada tahun 2017 sebesar 0,0110. Nilai tersebut lebih besar dari $(E(I))=I_0 = -0,0294$ menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi positif. Namun dari hasil uji signifikansi dapat diketahui bahwa nilai $Z(I) = 0,1365 < Z_{0,95} = 1,645$. Sehingga H_0 diterima atau tidak terdapat autokorelasi spasial. Nilai indeks moran hubungan kasus baru TB BTA (+) dengan kepadatan penduduk pada tahun 2018 sebesar -0,0136.

Tabel 1. Nilai indeks moran, $E(I)$, Standar Deviasi, dan Zhit hubungan kasus baru tuberkulosis BTA (+) terhadap kepadatan penduduk tahun 2016-2018

Tahun	Indeks Moran	E(I)	Standar Deviasi	Z _{hit}
2016	-0,0022	-0,0294	0,0916	0,0035
2017	0,0110	-0,0294	0,0897	0,1365
2018	-0,0136	-0,0294	0,0919	-0,1482



Nilai tersebut lebih besar dari $(E(I))=I_0 = -0,0294$ menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi positif atau mengelompok. Namun dari hasil uji signifikansi dapat diketahui bahwa nilai $Z(I) = -0,1482 < Z_{0,95} = 1,645$. Sehingga H_0 diterima atau tidak terdapat autokorelasi spasial.

Hasil Moran scatterplot terlihat plot yang terdapat diantara kuadran I, II, III, dan IV baik pada tahun 2016, 2017 dan 2018 dan terdapat plot yang lebih banyak mengelompok di kuadran III dan kuadran IV. Plot yang banyak berada di kuadran III

cenderung memiliki autokorelasi positif dan plot yang banyak berada di kuadran IV cenderung memiliki autokorelasi negatif. Sehingga untuk memperjelas hasil digunakan gambaran clustermap. Berdasarkan hasil *Clustermap* yang diperoleh, maka tipe-tipe hubungan spasial yang terbentuk pada kasus baru tuberkulosis BTA (+) terhadap kepadatan penduduk tahun 2016-2018 sebagai berikut:



Gambar 2. Tipe hubungan spasial kasus baru tuberkulosis BTA (+) terhadap kepadatan penduduk tahun 2016, 2017 dan 2018.

Tabel 2. Kabupaten /Kota Berdasarkan Kuadran Hasil Clustermap Tahun 2016-2018

Kuadran	Kabupaten/Kota	Tipe Hubungan
I	-	High-High
II	-	Low-High
III	Blora, Rembang, Wonosobo	Low-Low
IV	Kebumen	High-Low

Hasil *Moran clustermap* tahun 2016-2018 sebagai berikut:

1. Pada kuadran III, LL (*Low-low*) menunjukkan bahwa daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah. Kabupaten yang berada dalam kuadran III adalah Kabupaten Blora, Rembang dan Wonosobo.
2. Pada kuadran IV, HL (*High-Low*) menunjukkan bahwa daerah yang mempunyai nilai pengamatan tinggi dikelilingi oleh daerah yang mempunyai nilai pengamatan rendah. Kabupaten yang berada dalam kuadran IV adalah Kabupaten Kebumen.

Pembahasan

Hasil perhitungan nilai indeks moran hubungan kasus baru TB BTA (+) dengan kepadatan penduduk pada tahun 2016-2018 menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi positif atau memiliki pola yang cenderung mengelompok. Kemudian dilanjutkan dengan uji signifikansi disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi spasial sehingga tidak ada hubungan secara spasial antara kasus baru TB BTA (+) dengan kepadatan penduduk.

Hal ini sesuai dengan penelitian Fachrudin yang mengungkapkan bahwa tidak ada korelasi antara kepadatan penduduk dengan jumlah kasus TB paru.¹⁸ Hasil penelitian Dyah juga mengungkapkan bahwa tidak ada hubungan spasial antara kepadatan penduduk dengan sakit TB.¹⁹ Dalam penelitian Hastuti dkk, di Kota Kendari dimana dalam penelitiannya menunjukkan bahwa jumlah kasus TB tidak cenderung mengikuti persebaran kepadatan penduduk.²⁰ Menurut penelitian Tabilantang dkk, kepadatan penduduk tidak bisa dianggap sebagai penyebab tunggal kasus TB paru, namun terdapat faktor lain seperti ketinggian wilayah, iklim dan usia.¹⁷ Penelitian Siwiendrayanti dkk, juga mengungkapkan hasil yang sama yaitu peningkatan kepadatan penduduk

tidak mengakibatkan peningkatan angka kasus baru TB.²¹ Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Wulandari dan Sasmita yang mengungkapkan bahwa ada hubungan kepadatan penduduk dengan kejadian TB paru.⁹⁻¹⁰

Di Provinsi Jawa Tengah, dijelaskan bahwa persebaran penduduk belum merata. Terdapat kabupaten dan kota yang memiliki kepadatan penduduk yang tidak terlalu tinggi namun memiliki jumlah kasus baru TB BTA (+) yang tinggi. Sebaliknya terdapat juga kabupaten dan kota yang memiliki jumlah kasus kasus baru TB BTA (+) tidak terlalu tinggi namun kepadatan penduduk tinggi.¹⁹ Hal ini memungkinkan penyebab ketidakesuain penelitian ini. Selain itu terdapat variabel lain yang mempunyai hubungan spasial dengan kejadian TB yang tidak dimasukkan dalam penelitian ini seperti ketinggian wilayah, curah hujan, pekerjaan, pendidikan, usia dan status penduduk.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis di atas maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan spasial kasus baru TB BTA (+) dengan kepadatan penduduk di Jawa Tengah pada tahun 2016-2018. Walaupun demikian identifikasi kabupaten dan kota dengan kepadatan penduduk dan kasus baru TB BTA (+) yang tinggi dapat digunakan untuk mendukung program pengendalian TB khususnya untuk mengintensifkan penemuan kasus dan penanggulangannya.

Daftar Pustaka

1. WHO. Global Tuberculosis Report 2018. 2018.
2. WHO. Global Tuberculosis Report 2017: Leave no one behind - Unite to end TB [Internet]. WHO - Technical Report Series;727. 2017. 146 p. Available from: http://www.who.int/tb/publications/global_report/gtbr2017_main_text.pdf?ua=1
3. Kemenkes RI. Data dan Informasi profil Kesehatan Indonesia 2018. Jakarta: Kemenkes RI; 2018;
4. Layanan Informasi Penataan Ruang Provinsi

- Jawa Tengah [Internet]. Available from: <http://pusdataru.jatengprov.go.id/tataruang/profil-jateng.html>
5. Kemenkes RI. Data Dan Informasi profil kesehatan indonesia 2017. Jakarta: Kemenkes RI; 2018.
 6. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016. Semarang; Dinkes Jawa Tengah; 2017.
 7. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2017. Semarang; Dinkes Jawa Tengah; 2018.
 8. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018. Semarang; Dinkes Jawa Tengah; 2019.
 9. Wulandari F. Analisis spasial TB Paru BTA (+) di Jakarta Selatan tahun 2006-2010. Skripsi. Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat. Depok: FKM UI; 2012.
 10. Sasmita S, Junaid J, dan Ainurafiq A. Pola Spasial Kejadian TB Paru BTA (+) di Wilayah Kerja Puskesmas Puuwatu Tahun 2013-2015. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat Unsyiah*. 2017;2(6):1-10.
 11. Prasetyo RB. Panduan operasional GeoDa. 2014;
 12. Wuryandari T, Hoyyi A, Kusumawardani DS, dan Rahmawati D. Identifikasi Autokorelasi Spasial Pada Jumlah pengangguran Di Jawa Tengah Menggunakan Indeks Moran. *Media Stat*. 2014;7(1):1-10.
 13. Melorose J, Perroy R, dan Careas S. Saptial Analysis in Epidemiology. 2015;1.
 14. Kemenkes RI. KMK RI NO 364 tentang pedoman penanggulangan TB; 2009.
 15. Lutfi A, Aidid MK, dan Sudarmin. Identifikasi Autokorelasi Spasial Angka Partisipasi Sekolah di Provinsi Sulawesi Selatan Menggunakan Indeks Moran. 2019;1(2):1-8.
 16. Kosfeld. *Spatial Econometrics*. 2006;1-24. Available from: <http://www.pinggu.org/bbs/thread-218746-1-1.html>
 17. Tabilantang DE, Nelwan JE, dan Kaunang WPJ. Analisis Spasial Distribusi Tuberkulosis Paru Basil Tahan Asam (BTA) Positif di Kota Manado Tahun 2015-2017. 2017;7.
 18. Fachrudin AA. Analisis Spasial Penyakit Tuberkulosis Paru BTA Positif di Kota Administrasi Jakarta Selatan Tahun 2007-2009, Fachrudin Ali Achmad, FKM UI, 2010. 2010; Available from: [http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20253016-T28839-Analisis spasial-full text.pdf](http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20253016-T28839-Analisis%20spasial-full%20text.pdf)
 19. Dyah W. Hubungan Spasial Kepadatan Penduduk dan Proporsi Keluarga Prasejatera Terhadap Prevalensi Tuberkulosis Paru Di Bandar Lampung. 2015;44-56.
 20. Hastuti T, Ahmad L, dan Ibrahim K. Analisis Spasial, Korelasi Dan Tren Kasus Tb Paru Bta Positif Menggunakan Web Sistem Informasi Geografis Di Kota Kendari Tahun 2013-2015. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*. 2016;1(3):1-15.
 21. Siwiendrayanti A, Sukendra DM, dan Arofah D. Analisis Spasial dan Temporal Persebaran Kasus Baru TB Paru BTA (+) di Kabupaten Batang. *J kesling Indones*. 2018;17(2):95.