

Penggunaan Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Sebaran Kasus Dan Faktor Risiko Kejadian Penyakit TB. Paru BTA (+) Di Kabupaten Majene

Wasliah Hasan¹, Hartono²

¹ Departemen Sistem Informasi Manajemen Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada.

² Program Studi Penginderaan jauh, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada.

¹wasliahhasan@mail.ugm.ac.id, ²hartono.geografi@ugm.ac.id,

ABSTRACT

Latar Belakang: Tuberkulosis adalah penyakit infeksi kronis yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*, yang sampai saat ini merupakan masalah kesehatan terutama di negara berkembang. Dalam Global TB Report Tahun 2015 terdapat 9,6 juta orang jatuh sakit dengan tuberkulosis, 1,5 juta orang meninggal yaitu 890.000 laki-laki, 480.000 perempuan dan 140.000 anak-anak, termasuk 0,4 juta orang yang positif HIV/AIDS. Kabupaten Majene merupakan kabupaten dengan angka penemuan kasus TB Paru tertinggi di Provinsi Sulawesi Barat selama 5 tahun, dari tahun 2010 s/d 2014.

Metode Penelitian : Penelitian ini menggunakan desain cross sectional. Menggunakan SIG untuk pemetaan dan mengetahui pola sebaran kasus TB Paru BTA (+). Terdiri dari 240 responden yang merupakan penderita TB Paru BTA (+) yang tercatat di layanan kesehatan dari bulan Januari s/d Desember 2016 untuk pemetaan dan 244 responden yang merupakan suspek TB dari bulan Januari s/d Desember 2016 untuk mengetahui hubungan kejadian TB Paru BTA (+) dengan faktor risiko. Menggunakan software geoda dan stata 13 untuk mengetahui hubungan faktor risiko dengan kejadian TB Paru BTA (+) dan Analisis purely spatial scan statistik menggunakan SaTScan untuk mengetahui adanya cluster kasus.

Hasil : Secara statistik terdapat hubungan positif antara ventilasi ($p = 0,011$), pencahayaan ($p = 0,013$), kepadatan hunian ($p = 0,001$), curah hujan ($p = 0,05$ dan $p = 0,001$), status gizi kurang ($p = 0,000$) dan kemiskinan ($p = 0,000$) dengan kejadian TB Paru BTA (+). Terdapat 3 cluster (nilai $p = 0,026$, $0,027$ dan $0,029$) pada area dengan rumah tidak sehat tinggi, status gizi kurang tinggi dan kemiskinan yang tinggi.

Kesimpulan : Kejadian TB Paru BTA (+) di Kabupaten Majene memiliki hubungan positif dengan faktor lingkungan dan faktor sosio-ekonomi serta cluster terdapat pada area dengan faktor risiko yang tinggi. Pemetaan kasus dan faktor risiko serta identifikasi cluster diharapkan dapat membantu dalam program pengendalian TB.

Kata Kunci : SIG, Faktor Risiko TB Paru BTA (+)

ABSTRACT

Background: Tuberculosis is a chronic infection disease caused by *Mycobacterium tuberculosis*, its health problem especially in developing countries. In the Global TB Report 2015, there were 9.6 million people sick with tuberculosis, 1.5 million people died, consisting of 890,000 men, 480,000 women and 140,000 children, including 0.4 million people positive for HIV / AIDS. Majene regency is the district with the highest rates of pulmonary TB cases in West Sulawesi Province for 5 years, from 2010 until 2014.

Method: This research use cross sectional design. Using GIS for mapping and knowing pattern of smear-positive TB. Sample consisted of 240 cases of smear-positive TB that was recorded in the health services during January to December 2016 to mapping and 244 suspected TB that was recorded in the health services during January to December 2016 to determine the association of smear-positive TB with risk factors. Using Geoda and stata 13 to determine the association of risk factors with the incidence smear-positive TB and Purely spatial scan statistic using SaTScan to determine cluster case.

Result: There is a positive association between ventilation ($p = 0,011$), lighting ($p = 0,013$), housing density ($p = 0,001$), rainfall ($p = 0,05$ dan $p = 0,001$), poor nutritional status ($p = 0,000$) and poverty ($p = 0,000$) with the incidence of smear-positive TB. There are 3 clusters (p value 0,026, 0,027 and 0,029) in areas with high poor housing, poor nutritional status and high poverty.

Conclusion: The incidence of smear-positive TB in Majene Regency has a positive association with environmental factors and socio-economic factors. There are clusters in areas with high risk factors. Case mapping, risk factors and cluster identification are expected to support the control program of TB.

Key word: GIS, Risk Factors of Smear-Positive TB

PENDAHULUAN

Global TB Report menyebutkan, pada tahun 2014 terdapat 9,6 juta orang jatuh sakit dengan *tuberculosis*. Penyakit ini menyerang lebih banyak pada pria tetapi pada wanita angka kesakitan dan kematian juga tinggi. 1,5 juta orang meninggal, terdiri dari 890.000 laki-laki, 480.000 perempuan dan 140.000 anak-anak, termasuk 0,4 juta orang yang positif HIV/AIDS¹

Tahun 2013 Indonesia menduduki peringkat ke lima negara dengan beban penyakit TB tertinggi setelah India, China, Nigeria dan Pakistan namun pada tahun 2014 peringkat ini naik menjadi peringkat kedua yaitu India, Indonesia, China, Nigeria kemudian Pakistan. Pada tahun 2014 ini angka insiden TB di Indonesia adalah 1 juta orang dengan angka kematian 100.000 orang¹. Kabupaten Majene adalah salah satu kabupaten di provinsi Sulawesi Barat yang memiliki angka penemuan kasus TB tertinggi sejak tahun 2010 s/d 2014²

Kedaruratan global penyakit TB dicanangkan oleh WHO pada tahun 1993, karena pada saat itu penyakit TB tidak terkendali. Penyebabnya antara lain karena banyaknya penderita yang tidak berhasil disembuhkan, terutama yang di diagnosa TB BTA (+) sehingga penularan TB menjadi sangat tinggi. Tahun 1995 WHO merekomendasikan strategi DOTS (*Directly Observed Treatment Short-course*) sebagai strategi yang digunakan dalam pengendalian TB. Fokus utama DOTS adalah penemuan dan penyembuhan pasien, untuk memutuskan mata rantai penularan sehingga dapat menurunkan kejadian TB di masyarakat³. Program Nasional Pengendalian TB dengan strategi DOTS mulai diterapkan di Indonesia pada tahun 1995, yang dilaksanakan di Puskesmas secara bertahap dan mulai tahun 2000 strategi DOTS dilaksanakan secara nasional di seluruh fasilitas pelayanan kesehatan (fasyankes) terutama di Puskesmas⁴.

Sistem Informasi Geografis (SIG) saat ini berkembang pesat seiring dengan perkembangan teknologi informasi. Perkembangan berbagai perangkat dalam teknologi komputer dan basis data mempermudah penerapan aplikasi SIG. SIG bukan hanya alat untuk

membuat peta, tapi juga mampu menganalisis secara spasial dan memfvisualisasikan hasil dari analisisnya. Peta yang diciptakan akan meningkatkan pemahaman tentang sebuah informasi yang menyangkut ruang dan waktu.

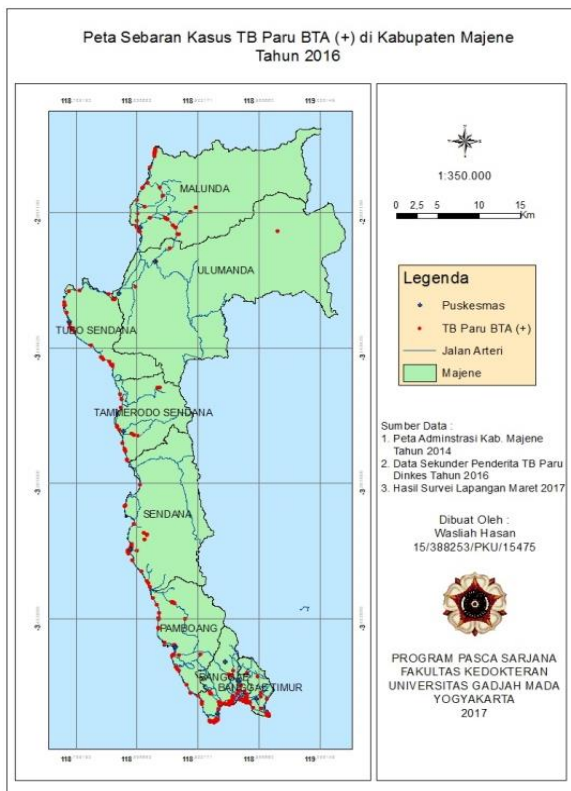
Kemampuan untuk mengolah informasi penyakit yang spesifik dan menganalisis kaitan antara penyakit dengan pemukiman penduduk, pelayanan kesehatan dan lingkungan, membuat SIG sangat cocok untuk menganalisis data epidemiologi. Hal ini dapat mempermudah pembuat kebijakan memvisualisasikan masalah kesehatan yang ada. Pemetaan kasus penyakit TB menggunakan SIG akan memberikan gambaran tentang sebaran atau pengelompokan kasus penyakit TB secara geografis, sehingga dapat memberikan informasi tentang lokasi yang berisiko dan berpeluang untuk terjadinya insiden penyakit TB⁵. Penggunaan SIG untuk menggambarkan distribusi spasial dan mengidentifikasi wilayah yang kemungkinan terdapat *clustering* TB dilakukan untuk pengawasan rutin kejadian TB, teknik deteksi *cluster* dapat menjadi sumber informasi bagi pengambil kebijakan di sektor kesehatan dalam melaksanakan kegiatan program pengendalian TB⁶.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *cross sectional*. Menggunakan SIG untuk pemetaan dan mengetahui pola sebaran kasus TB Paru BTA (+). Sampel terdiri dari 240 kasus TB Paru BTA (+) yang tercatat di layanan kesehatan dari bulan Januari s/d Desember 2016 untuk pemetaan kasus dan 244 suspek yang mendapatkan pemeriksaan untuk penegakan diagnosis TB yang digunakan untuk analisis hubungan antara faktor risiko dengan kejadian TB Paru BTA (+). Menggunakan *software Geoda* dan *software Stata 13* untuk mengetahui hubungan faktor risiko dengan kejadian TB Paru BTA (+) dan Analisis *purely spatial scan statistik* menggunakan *SaTScan* untuk mengetahui adanya kluster kasus.

HASIL

Ada 240 kasus yang tersebar di 8 Kecamatan yang ada di Kabupaten Majene, sebaran kasus sebagian besar berada dipesisir pantai dengan ketinggian 0 – 100 m DPL, sebagian kecil kasus berada di dataran tinggi dan pegunungan pada ketinggian 140 – 777 m DPL. Jumlah kasus paling tinggi terdapat pada kecamatan Banggae 52 kasus (22%), Malunda 41 kasus (17%) dan Banggae Timur 40 kasus (17%). Sebaran kasus paling rendah terdapat pada kecamatan Ulumanda yaitu 4 kasus (2%). Gambar 1.



Gambar 1. Peta Sebaran Kasus TB Paru BTA (+) di Kabupaten Majene Tahun 2016

1. Hubungan Faktor Lingkungan dengan Kejadian TB Paru BTA (+)

a. Rumah Tidak Sehat

Persentase rumah tidak sehat tertinggi di Kecamatan Malunda (50%) dan terendah di Kecamatan Banggae (13%) gambar 2. Kecamatan Banggae memiliki persentase rumah tidak sehat terendah tapi memiliki jumlah kasus tertinggi yaitu 52. Kecamatan Banggae dan Kecamatan Banggae Timur merupakan kecamatan yang berada di ibu

kota Kabupaten Majene, kedua kecamatan memiliki area yang bertetangga dan masing-masing memiliki pemukiman nelayan dengan tingkat penularan TB yang tinggi dan persentase rumah yang tidak sehat yang relatif sama. Kelima kecamatan lainnya dengan area memanjang dipesisir pantai Sulawesi Barat, dimana perumahan nelayan berbaur dengan perumahan masyarakat profesi lainnya sehingga jumlah kasus TB dan persentase rumah tidak sehat hampir berbanding lurus. Sedangkan Kecamatan Ulumanda juga memiliki jumlah rumah tidak sehat yang tinggi, tapi dengan wilayah pemukiman yang tidak padat, pemukiman tersebar dalam kelompok-kelompok kecil di atas dataran tinggi dan pegunungan serta sebagian besar wilayah merupakan hutan yang rimbun.

Adanya kesamaan persentase rumah sehat antara satu kecamatan atau area dengan area yang lain diuji dengan analisis *moran's I* menggunakan software geoda, nilai *moran's I*: 0.328041. Nilai positif yang menunjukkan ada kesamaan persentase rumah tidak sehat antara satu area dengan area lain yang menjadi tetangganya. Nilai *moran's I* yaitu dari -1 sampai +1⁷ Gambar 3 menunjukkan bahwa ada 3 area yang berada di kuadran I yang berarti area yang memiliki rumah tidak sehat yang tinggi dikelilingi oleh area rumah tidak sehat yang tinggi pula dan ada 4 area yang berada di kuadran III yang berarti area yang memiliki rumah tidak sehat yang rendah dikelilingi oleh area rumah sehat yang rendah pula. Hasil positif karena ada kesamaan antara satu area dengan area tetangganya, hal ini memungkinkan adanya kesamaan faktor rumah tidak sehat sebagai faktor pendukung terjadinya infeksi penyakit TB pada setiap area.

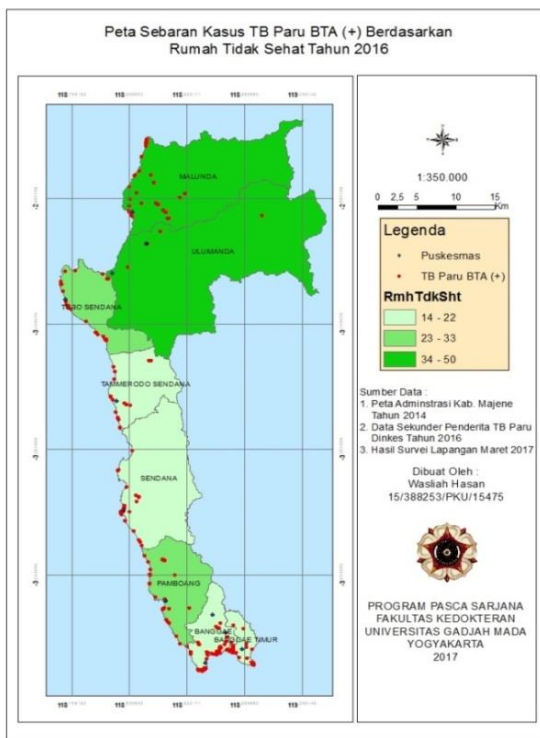
Untuk mengetahui hubungan antara rumah tidak sehat dengan kejadian TB Paru BTA (+) dilakukan observasi atau penilaian pada kondisi fisik rumah meliputi ventilasi, pencahayaan, jenis lantai dan kepadatan hunian. Gambaran kondisi perumahan hasil observasi dapat dilihat pada gambar 4. Hasil observasi kemudian digunakan untuk analisis hubungan dengan uji *Chi Square* menggunakan *software stata 13*, Hasil uji *Chi Square* untuk ventilasi,

pencahayaan dan kepadatan hunian masing-masing memiliki nilai p yaitu 0,011, 0,013 dan 0,001. Nilai p lebih kecil dari alpha (0,05) yang berarti terdapat hubungan positif antara ventilasi, pencahayaan dan kepadatan hunian dengan kejadian TB Paru BTA (+). Tetapi Jenis lantai memiliki nilai p 0.406 lebih besar dari alpha (0.05) yang berarti tidak ada hubungan positif antara jenis lantai dengan kejadian TB Paru BTA (+). Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 1.

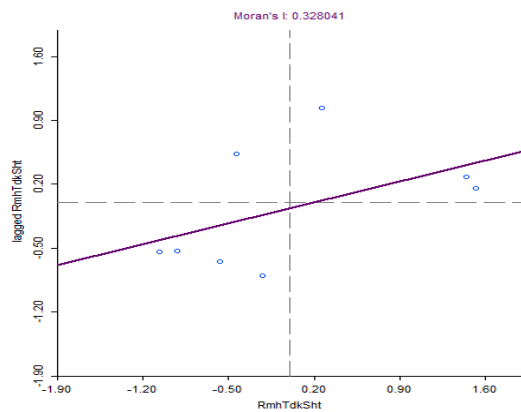
Tabel 1. Analisis Hubungan antara Rumah Tidak Sehat dengan Kejadian TB Paru BTA (+) di Kabupaten Majene Tahun 2016

Variabel	Kejadian TB Paru BTA (+)				P*
	Ya		Tidak		
	n	%	n	%	
Ventilasi					
Tidak memenuhi syarat	47	29.38	114	70.81	0.011
Memenuhi Syarat	12	14.46	71	85.54	
Pencahayaannya					
Tidak memenuhi syarat	45	29.41	109	70.59	0.013
Memenuhi Syarat	14	15.38	77	84.62	
Jenis Lantai					0.406
Tidak kedap air	5	17.86	23	82.14	
Kedap Air	54	25.00	162	75.00	
Kepadatan Hunian					
Padat	24	40.00	36	60.00	0.001
Tidak Padat	34	19.02	149	80.98	

*Uji Chi Square, CI (95%)



Gambar 2. Peta Sebaran Kasus TB Paru BTA (+) Berdasarkan Rumah Tidak Sehat di Kabupaten Majene Tahun 2016



Gambar 3. Moran's Scatterplot Rumah Tidak Sehat

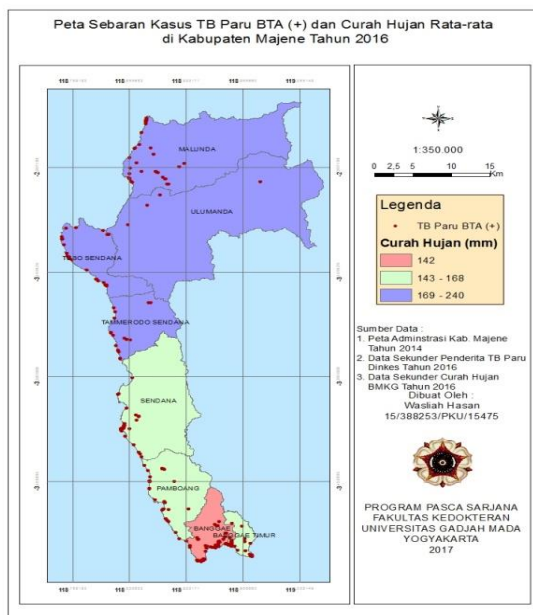


Gambar 4. Rumah Permanen (tidak memiliki jendela, ventilasi berukuran kecil)

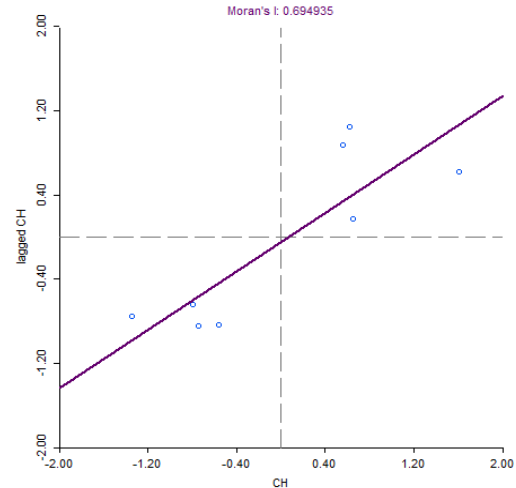
Jenis rumah yang ada adalah permanen, semi permanen dan rumah kayu. Kebanyakan masyarakat ingin membangun rumah permanen tapi tidak disesuaikan dengan kondisi ekonomi. Kondisi ekonomi yang rendah di Kabupaten Majene menyebabkan rumah dibangun permanen atau semi permanen tapi dinding tidak diberi plesteran, bingkai jendela ditutup dengan papan atau seng, lantai dibuat dari semen tapi masih terdapat lubang di beberapa bagian. Dan luas bangunan tidak sesuai dengan penghuni yang ada di dalamnya, satu rumah bisa berisi 2 sampai 3 kepala keluarga.

b. Iklim

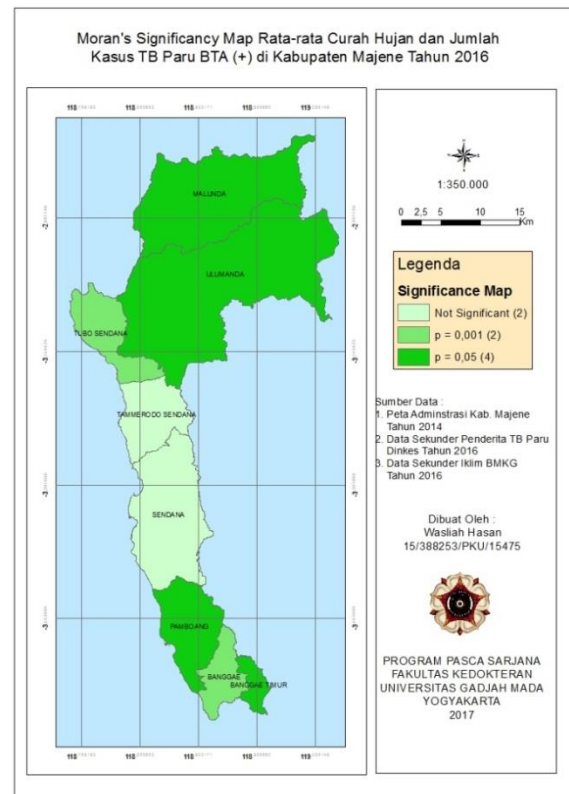
Iklim selalu dikaitkan dengan curah hujan, rata-rata curah hujan tertinggi di kabupaten Majene yaitu 240 mm³ dengan rata-rata 17 hari hujan di Kecamatan Malunda dan rata-rata curah hujan terendah yaitu 142 mm³ dengan rata-rata 12 hari hujan di Kecamatan Banggae, gambar 5. Uji *moran's I* didapatkan nilai *moran's I*:0.694935, nilai penerimaan *moran's I* -1 s/d 1. Nilai 0.694935 menunjukkan ada kesamaan rata-rata curah hujan antara satu area dengan area tetangganya. Ada 4 area yang berada di kuadran I artinya area yang memiliki curah hujan yang tinggi dikelilingi oleh area yang memiliki curah hujan yang tinggi pula dan ada 4 area yang berada di kuadran III artinya area yang memiliki curah hujan yang rendah dikelilingi oleh area yang memiliki curah hujan yang rendah pula, gambar 6. Untuk mengetahui hubungan antara curah hujan dengan kejadian TB Paru BTA (+) dilakukan uji *moran's I with EB Rate*, hasilnya adalah nilai *moran's I* : 0.00016623. Hasil positif yang menunjukkan ada hubungan antara curah hujan dengan kejadian TB Paru BTA (+), terdapat 6 area yang memiliki nilai p signifikan yaitu Kecamatan Banggae (0.001), Tubo Sendana (0.001), Banggae Timur (0.05), Pamboang (0.05), Malunda (0.05), dan Ulumanda (0.05). Dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 5. Peta Sebaran Kasus TB Paru BTA (+) Berdasarkan Rata-rata curah Hujan Di Kabupaten Majene Tahun 2016



Gambar 6. Moran's Scatterplot Rata-rata Curah Hujan

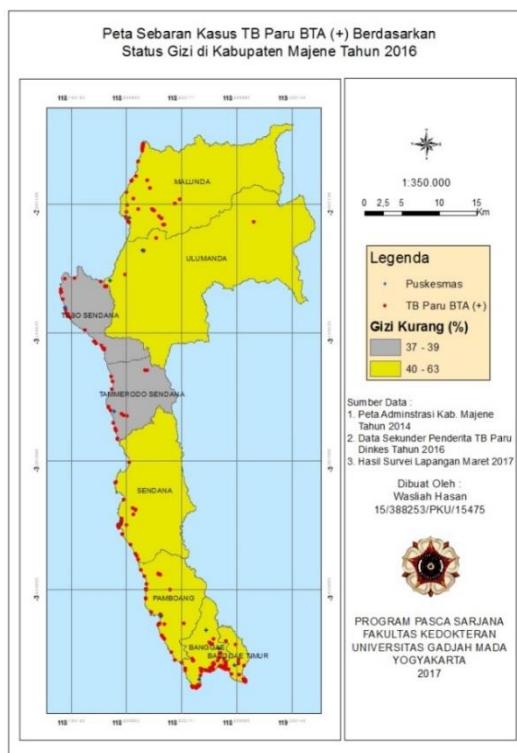


Gambar 7. Moran's Significance Rata-rata Curah Hujan dan Jumlah Kasus TB Paru BTA (+) Di Kabupaten Majene Tahun 2016

2. Hubungan faktor Sosio-Ekonomi dengan kejadian TB Paru BTA (+)

Berdasarkan letak geografisnya Kabupaten Majene memiliki sebagian wilayah yang tandus, kondisi tanah yang kurang subur dan sumber air terbatas. Kondisi ekonomi sangat menentukan dalam penyediaan pangan

dan kualitas gizi yang baik, apabila tingkat perekonomian seseorang baik maka status gizinya akan baik. Tingkat kemiskinan yang tinggi, menyebabkan kurangnya konsumsi makanan yang mengandung zat-zat gizi, sedangkan sangat perlu mengkonsumsi makanan yang beraneka ragam untuk menjaga dan meningkatkan kesehatan. Dari hasil observasi dengan melakukan pengukuran status gizi pada 244 responden jumlah status gizi kurang (51%). Status Gizi kurang tertinggi di Kecamatan Banggae Timur (63%) dan status gizi kurang terendah terdapat di Kecamatan Tammero'do Sendana (37%), gambar 6. Pada uji *chi square* diperoleh nilai p adalah 0,000. Nilai p lebih kecil daripada 0,05, artinya ada hubungan positif antara status gizi dengan kejadian TB Paru BTA (+).



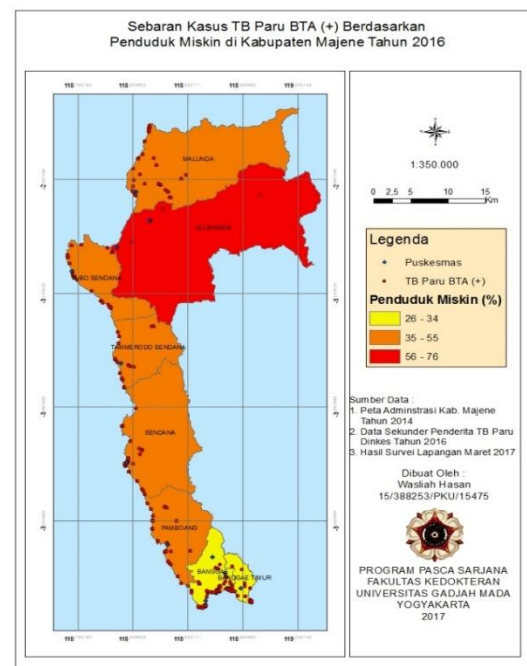
Gambar 8. Peta Sebaran Kasus TB Paru BTA (+) Berdasarkan Status Gizi di Kabupaten Majene Tahun 2016

a. Kemiskinan

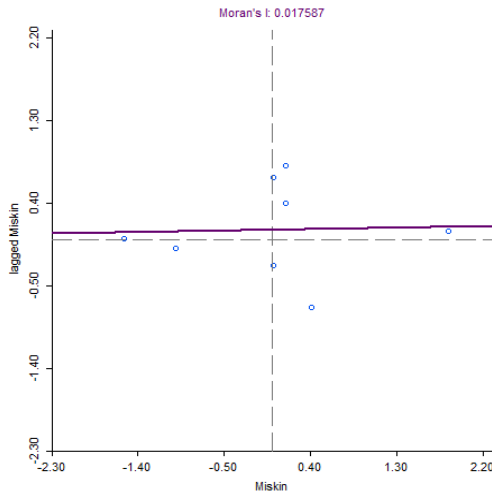
Faktor yang dapat menyebabkan kemiskinan di wilayah Kabupaten Majene adalah karena tidak adanya upah atau uang untuk memenuhi kebutuhan, hal ini disebabkan karena banyak usia produktif yang tidak memiliki pekerjaan atau pengangguran. Berdasarkan hasil

Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) Agustus Tahun 2015, di Kabupaten Majene terdapat 75.023 penduduk yang masuk kategori angkatan kerja, 5,51 persen diantaranya merupakan pengangguran, angka pengangguran meningkat jika dibandingkan dengan tingkat pengangguran pada tahun 2014 yang hanya 2,06 persen. Mata pencaharian penduduk mayoritas petani dan nelayan, namun hasil tidak dapat maksimal karena tanah yang tandus dan kurang subur, sehingga produksi ekonomi tanaman pangan belum mampu secara signifikan mengangkat kehidupan perekonomian masyarakat⁸.

Persentase penduduk miskin tertinggi di Kecamatan Ulumanda yaitu (76%) dan persentase penduduk miskin terkecil terdapat pada kecamatan Banggae Timur yaitu (26%), gambar 9. Analisis *moran's I* didapatkan nilai *moran's I*: 0.017587 gambar 10. Nilai positif yang menunjukkan ada kesamaan persentase penduduk miskin antara satu area dengan area lain yang menjadi tetangganya. Pada uji *Chi Square* menggunakan *software stata 13* nilai p adalah 0,000. Nilai p lebih kecil dari 0,05, artinya ada hubungan positif antara kemiskinan dengan kejadian TB Paru BTA (+).



Gambar 9. Peta Sebaran Kasus TB Paru BTA (+) Berdasarkan Kemiskinan di Kabupaten Majene Tahun 2016



Gambar 10 Moran's Scatterplot Penduduk Miskin

3. Identifikasi Cluster Kasus TB Paru BTA (+)

Analisis *Cluster* dilakukan dengan menggunakan software *SaTScan v9.4.4* yang dikembangkan oleh Martin Kulldorff. Analisis ini menggunakan *model space time permutation*, yaitu analisis berdasarkan ruang dan waktu dimana jendela lingkaran yang menunjukkan *cluster* akan ditempatkan berdasarkan hasil analisis menurut lokasi yang juga dikorelasikan menurut dimensi waktu.

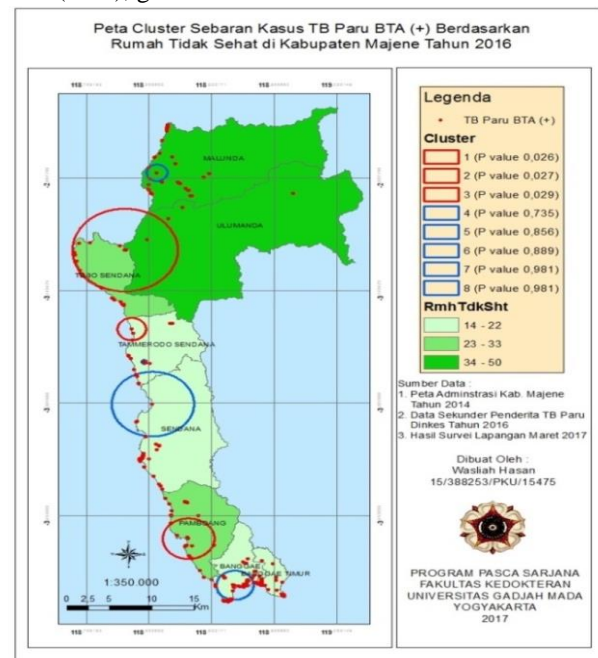
Terdapat 8 *clustering* di 8 area. *Cluster 1* berada diantara Kecamatan Tubo Sendana dan Ulumanda dengan 12 *location ID* yaitu ID 174 s/d 197, koordinat pusat *cluster* -3,094590 S, 118.830260 E, radius *cluster* 6,21 km, secara statistik *cluster* signifikan dengan nilai *p* 0,026. *Cluster 2* di Kecamatan Pamboang dengan 15 *location ID* yaitu ID 93 s/d 120, koordinat pusat *cluster* -3,484810 S, 118.897660 E, radius *cluster* 3,05 km, *cluster* signifikan dengan nilai *p* 0,027. *Cluster 3* di Kecamatan Tammerodo dengan 3 *location ID* yaitu ID 159 s/d 162, koordinat pusat *cluster* -3,201510 S, 118.837340 E, radius *cluster* 1,68 km, secara statistik *cluster* signifikan dengan nilai *p* 0,029. *Cluster 4* s/d 8 secara statisti tidak signifikan.

Tabel 2. Cluster TB Paru BTA (+) di Kabupaten Majene Tahun 2016

Cluster	Number of Case	P-value	Keterangan
Cluster 1	5	0.026	Signifikan
Cluster 2	6	0.027	Signifikan
Cluster 3	3	0.029	Signifikan
Cluster 4	2	0.753	Tidak Signifikan
Cluster 5	9	0.856	Tidak Signifikan
Cluster 6	3	0.889	Tidak Signifikan
Cluster 7	2	0.981	Tidak Signifikan
Cluster 8	2	0.981	Tidak Signifikan

a. Cluster Kasus TB Paru BTA (+) Berdasarkan Rumah Tidak Sehat

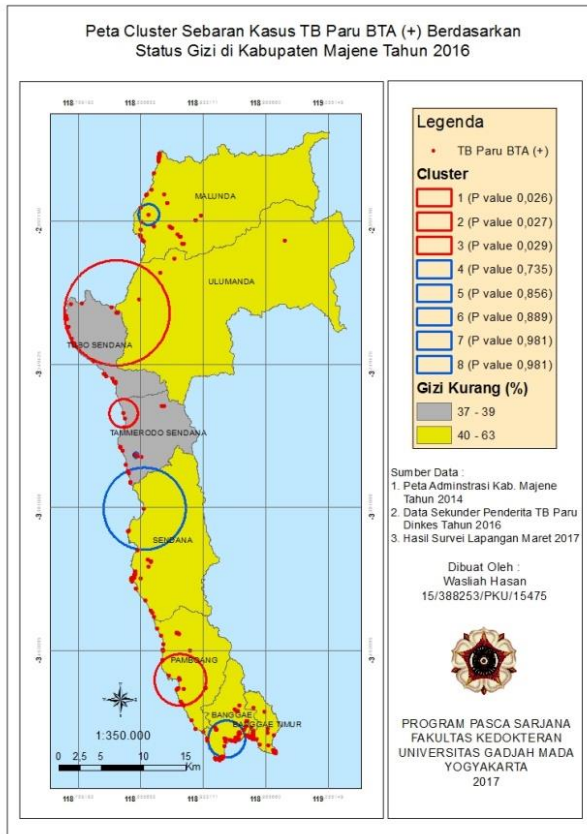
Cluster 1, dan *cluster 2* terdapat pada area dengan persentase rumah tidak sehat yang tinggi, *cluster 1* di Kecamatan Tubo Sendana serta Kecamatan Ulumanda dengan persentase rumah tidak sehat masing-masing (32%) dan (48%), *cluster 2* di Kecamatan Pamboang dengan rumah tidak sehat (25%). Adapun *cluster 3* di Kecamatan Tammerodo Sendana dengan rumah tidak sehat (22%), gambar 11.



Gambar 11 Peta Cluster Kasus TB Paru BTA (+) Berdasarkan Rumah Tidak Sehat di Kabupaten Majene Tahun 2016

b. Cluster Kasus TB Paru BTA (+) Berdasarkan Status Gizi

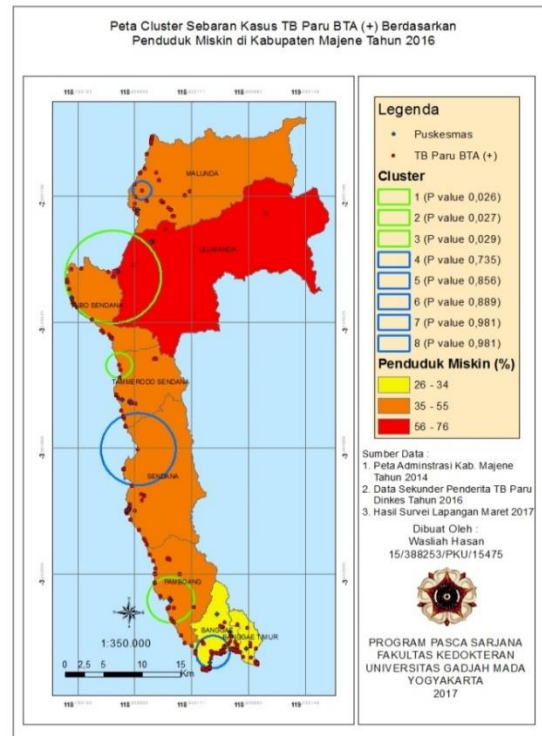
Cluster 1, 2 dan 3 terdapat pada area dengan status gizi kurang yang tinggi yaitu rata-rata mencapai 40%. Cluster 1 di Kecamatan Tubo Sendana dan Ulumanda dengan status gizi kurang masing-masing (39%) dan (50%), cluster 2 Kecamatan Pamboang status gizi kurang (56%) dan cluster 3 di Kecamatan Tammero'do Sendana status gizi kurang (37%), gambar 12.



Gambar 12 Peta Cluster Kasus TB Paru BTA (+) Berdasarkan Status Gizi di Kabupaten Majene Tahun 2016

c. Cluster Kasus TB Paru BTA (+) Berdasarkan Kemiskinan

Cluster 1, 2 dan 3 terdapat pada area dengan persentase penduduk miskin yang tinggi yaitu rata-rata mencapai 50%. Cluster 1 di Kecamatan Tubo Sendana dan Ulumanda dengan status gizi kurang masing-masing (49%) dan (79%), cluster 2 Kecamatan Pamboang (55%) dan cluster 3 di Kecamatan Tammero'do Sendana status gizi kurang (51%), gambar 13.



Gambar 13. Peta Cluster Kasus TB Paru BTA (+) Berdasarkan Kemiskinan di Kabupaten Majene Tahun 2016

PEMBAHASAN

Berdasarkan data sekunder rumah sehat tahun 2016 yang dikategorikan menjadi rumah sehat dan rumah tidak sehat, yang kemudian data rumah tidak sehat dianalisis menggunakan Indeks Moran's (*Moran's I*) yaitu nilai *moran's I*: 0,0221071. Nilai positif yang menyatakan bahwa terdapat kesamaan antara area atau kecamatan yang bertetangga, hal ini memungkinkan adanya kesamaan antara area terkait rumah tidak sehat sebagai faktor yang dapat menunjang terjadinya infeksi TB. Rumah sehat adalah rumah yang memenuhi syarat-syarat kesehatan yang memungkinkan penghuninya untuk memperoleh kesehatan yang setinggi-tingginya⁹. Di Canada perumahan dan kesehatan saling terkait erat, perumahan yang tidak memenuhi syarat kesehatan dan perumahan yang padat penghuni berkaitan secara langsung dengan penyakit menular¹⁰.

Ventilasi yang baik memungkinkan terjadinya pergantian udara dari dalam dan keluar rumah atau sebaliknya, yang akan membebaskan ruangan dari bakteri-bakteri⁹. Hasil uji *Chi Square* ventilasi dengan kejadian TB

Paru BTA (+) didapatkan nilai p 0,013 yang berarti ada hubungan positif antara ventilasi dengan kejadian TB Paru BTA (+). Ventilasi yang tidak memenuhi syarat secara signifikan juga lebih tinggi pada kasus TB di wilayah Iran dari tahun 2010 s/d 2011¹¹. Pencahayaan erat kaitannya dengan ventilasi, ventilasi yang cukup memungkinkan sinar matahari dapat masuk ke dalam rumah sehingga rumah mendapatkan cahaya dari sinar matahari, di mana kuman TB dapat mati apabila terpapar dengan sinar matahari. Hasil observasi/pengukuran pencahayaan dalam rumah yang tidak memenuhi syarat, ada yang hanya mencapai pencahayaan hanya 1 lx, cahaya matahari hanya masuk melalui lubang atap yang tidak memakai plafon. Pencahayaan pada penelitian ini memiliki hubungan positif dengan kejadian TB Paru BTA (+) dengan nilai p 0,013. Temuan yang sama di wilayah Iran, bahwa yang tinggal di rumah dengan sinar matahari yang tidak cukup, beresiko tinggi terkena TB¹¹.

Jenis lantai dikategorikan menjadi lantai tidak kedap air dan lantai kedap air. Hasil observasi penelitian didapatkan bahwa hanya 28 rumah tidak kedap air, dengan uji statistik *chi square* didapatkan nilai p 0,406 ini menyatakan bahwa jenis lantai tidak memiliki hubungan positif dengan kejadian TB Paru BTA (+). Walau lantai kedap air, tapi karena ventilasi dan pencahayaan yang tidak memenuhi syarat, dapat mengakibatkan tingginya kelembaban dalam ruang. Kelembaban udara di dalam ruangan naik karena terjadinya proses penguapan cairan dari kulit dan penyerapan, kelembaban ini merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri-bakteri penyebab penyakit⁹. Kepadatan hunian memungkinkan terjadinya penularan penyakit lebih cepat, hasil penelitian ini secara statistik ada hubungan positif antara kepadatan hunian dengan kejadian TB Paru BTA (+) yaitu nilai p 0,001. Di Canada perumahan yang penuh sesak berpotensi meningkatkan risiko bagi orang-orang yang rentan terhadap penyakit TB¹². Penelitian yang sama di Canada tahun 2007-2008 kepadatan dan kurangnya ventilasi yang memadai telah diidentifikasi sebagai faktor risiko potensial untuk penularan TB¹⁰.

Curah hujan dapat menyebabkan tingginya kelembaban yang sangat baik bagi pertumbuhan bakteri, curah hujan sering dikaitkan dengan timbulnya penyakit¹³. Hasil uji *moran's I with EB Rate*, dengan nilai *moran's I* : 0.00016623, hasil positif yang menunjukkan ada hubungan antara curah hujan dengan kejadian TB Paru BTA (+), terdapat 6 area yang memiliki nilai p signifikan yaitu Kecamatan Banggae (0.001), Tubo Sendana (0.001), Banggae Timur (0.05), Pamboang (0.05), Malunda (0.05), dan Ulumanda (0.05). Di china dari tahun 2002 – 2007 didapatkan hasil penelitian bahwa curah hujan signifikan pada tingkat 0,01 ($p < 0,01$), yang menunjukkan bahwa faktor risiko curah hujan memiliki pengaruh dan berperan penting dalam kejadian penyakit TB paru¹⁴.

Status gizi sangat dipengaruhi oleh konsumsi gizi makanan pada seseorang, hal ini memiliki andil yang besar untuk tercapainya tingkat kesehatan yang optimum. Apabila tubuh berada pada tingkat kesehatan yang optimum, di mana jaringan jenuh oleh semua zat gizi maka tubuh terbebas dari penyakit dan memiliki daya tahan yang tinggi¹⁵. Bila terjadi infeksi oleh kuman TB yang dimulai saat kuman TB berhasil berkembangbiak, maka kelanjutan dari infeksi tergantung dari banyaknya kuman yang masuk dan besarnya respon daya tahan tubuh. Penderita TB tanpa pengobatan setelah 5 tahun, 25% akan sembuh sendiri dengan daya tahan tubuh yang tinggi, 25% sebagai kasus kronik yang tetap menular dan 50% penderita TB akan meninggal. Pada umumnya reaksi daya tahan tubuh dapat menghentikan perkembangan kuman TB, namun demikian seseorang yang telah terinfeksi bakteri tuberkulosis untuk pertama kali, setelah 6 bulan dapat menderita penyakit tuberkulosis apabila daya tahan tubuh menurun karena status gizi yang buruk³. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara statistik ada hubungan positif antara status gizi dengan kejadian TB Paru BTA (+), yaitu signifikan dengan nilai p 0,000. Di New York City juga menunjukkan bahwa kekurangan gizi (kekurangan zat mikro dan makro) meningkatkan risiko TB karena respon imun yang terganggu¹⁶. Tinjauan terhadap enam penelitian dari 4 negara yaitu USA, Finland, Norway dan

Hongkong, menyatakan bahwa BMI yang digunakan untuk menentukan status gizi orang dewasa memiliki hubungan yang kuat dengan kejadian penyakit TB Paru¹⁷.

Kemiskinan secara absolut adalah ketidakmampuan untuk mencukupi kebutuhan pokok minimum seperti pangan, sandang, kesehatan, perumahan dan pendidikan yang diperlukan untuk bisa hidup dan bekerja¹⁸. Pada akhir bulan September 2016, jumlah penduduk miskin di Indonesia mencapai 27,76 (10,70%) dari jumlah penduduk. Peranan komoditi makanan terhadap garis kemiskinan sangat besar yaitu 73,19% dan komoditi bukan makanan sebesar 26,81%¹⁹. Kemiskinan adalah penyebab dan menjadi konsekuensi pada penderita TB. Bila seorang miskin menderita TB akan menghabiskan uang dan waktu untuk sembuh. Hal ini akan menyebabkan hilangnya mata pencaharian karena harus menghabiskan waktu berlebih tanpa ada pekerjaan, menghabiskan uang yang sudah kurang dan kurang konsumsi makanan dengan gizi yang baik. Akibatnya kekurangan gizi semakin mengurangi tingkat kesehatan sehingga meningkatkan potensi infeksi pada keluarga dan potensi infeksi ulang pada penderita²⁰. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Kabupaten Majene terdapat hubungan positif antara kemiskinan dengan penyakit TB Paru BTA (+) dengan nilai p 0,000. Di China tingkat ekonomi memiliki dampak terhadap peningkatan prevalensi TB, terutama pada daerah perbukitan atau pegunungan dan daerah pedalaman dengan tingkat ekonomi rendah¹⁴, di Brazil dari tahun 2002 – 2009 pada 26 negara bagian terdapat hubungan positif antara kemiskinan dan angka kejadian TB²¹.

Dari hasil penelitian terdapat 3 *cluster* yang signifikan secara statistik, *cluster* 1 memiliki nilai p 0,026, *cluster* 2 nilai p 0,027 dan *cluster* 3 nilai p 0,029. Ke 3 *cluster* tersebut terdapat pada area dengan rumah tidak sehat yang tinggi, status gizi kurang yang tinggi dan area dengan penduduk miskin yang tinggi. Di Bandar Lampung dari bulan Januari s/d Juli 2012 terdapat *cluster* TB pada area dengan keluarga miskin yang tinggi dan area dengan kondisi rumah tidak sehat yang tinggi²². Di India tepatnya di kota Dehradun, dari bulan 1 Januari 2007 s/d 30 Mei

2008 terdapat *cluster* yang signifikan yang teridentifikasi di 7 area²³. Di Linyi, China, Penelitian yang sama dari Tahun 2005 s/d 2010 menyatakan bahwa terdapat *cluster* pada area dengan angka kejadian TB yang tinggi²⁴.

KESIMPULAN

Penelitian ini menemukan bahwa faktor risiko lingkungan yaitu rumah sehat melalui (ventilasi, pencahayaan, kepadatan hunian) memiliki hubungan positif dengan kejadian TB Paru BTA (+), sedangkan jenis lantai tidak memiliki hubungan positif dengan kejadian TB Paru BTA (+) di Kabupaten Majene dan Faktor risiko lingkungan yaitu curah hujan secara signifikan pada 6 area memiliki hubungan positif dengan kejadian TB Paru BTA (+). Faktor risiko sosio-ekonomi melalui status gizi dan kemiskinan memiliki hubungan positif dengan kejadian TB Paru BTA (+) di Kabupaten Majene. Terdapat 3 *cluster* kasus TB Paru BTA (+) yang signifikan yaitu *cluster* 1 (p value 0,026), *cluster* 2 (p value 0,027), *cluster* 3 (p value 0,029), ketiga *cluster* berada di area dengan rumah tidak sehat yang tinggi, status gizi kurang yang tinggi, dan penduduk miskin yang tinggi.

Dalam epidemiologi dikenal tiga elemen dasar yang digunakan untuk investigasi kejadian penyakit yaitu orang, tempat dan waktu, dengan SIG akan memberikan informasi baru tentang penyakit yang terkait tempat atau ruang. Dengan melakukan pemetaan dapat diketahui keseragaman distribusi penyakit berdasarkan faktor risiko di ruang tersebut, sehingga dapat ditentukan perencanaan penanggulangan sesuai kondisi yang ada pada setiap tempat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap program pengendalian TB Paru BTA (+) khususnya di Kabupaten Majene.

KEPUSTAKAAN

1. WHO. *Global Tuberculosis Report 2015*. Vol 1. Genewa, Switzerland: WHO; 2015. doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
2. Dinkes Prov. Sulbar. Profil Kesehatan Provinsi Sulawesi Barat. Dinkes Prov. SulBar; 2015.
3. Kemenkes RI. Pedoman Nasional Pengendalian Tuberkulosis. Jakarta: Kemenkes RI; 2011.
4. Kemenkes RI. Pedoman Nasional Tata Laksana Tuberkulosis. Jakarta: Kemenkes RI; 2013.

5. Partilla M. *The Uses of Mapping in Improving Management and Outcomes of Tuberculosis Control Programs: An Overview of Available Tools Management Sciences for Health.*; 2008. <http://www.challengeitb.org/publications>.
6. Nana Y. A., Noeske, J., Dambach, P., Bowong, S., Fono, L. A., and Ngatchou-Wandi J. *Spatial Analysis of Tuberculosis in Douala , Cameroon : clustering and links with socio-economic status.* 2014;18(August 2013):292-297.
7. Patel A, Waters N. *Using Geographic Information Systems for Health Research.* 2012.
8. Pusat Data Ekonomi Bappeda Kabupaten Majene. *Gambaran Umum Wilayah.* <http://pusdatek.bappeda.majenekab.go.id/profil/gambaran-umum-wilayah>. Published 2015. Accessed June 1, 2017.
9. Triwibowo, C. dan Pusphandani ME. *Ilmu Kesehatan Masyarakat.* Yogyakarta: Nuha Medika; 2015.
10. Larcombe L., Nickerson P., Singer M., Robson R., Dantouze J. ML and OP. *Housing Conditions in 2 Canadian First Nations Communities.* 2012;3982(May 2017). doi:10.3402/ijch.v70i2.17806.
11. Taher-Ghasemi Y, Nikokar I, Yazdanbakhsh AR, Ebrahim- HS, Sadeghi RV, Rajabi A. *Associations between Socio-Environmental Determinants and the Risk of Pulmonary Tuberculosis in Guilan , Iran.* 2016;11(1):1-5. doi:10.5812/archcid.30217.
12. Clark M, Riben P NE. *The Association of Housing Density, Isolation and Tuberculosis in Canadian First Nations Communities.* 2002;31. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12435764>.
13. Achmadi UF. *Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah.* Revisi Cet. Jakarta: Rajawali Pers; 2012.
14. Sun, W., Gong, J., Zhou, J., Zhao, Y., Tan, J., Ibrahim, A. N. and Zhou Y. *A Spatial, Social and Environmental Study of Tuberculosis in China Using Statistical and GIS Technology.* 2015:1425-1448. doi:10.3390/ijerph120201425.
15. Notoatmodjo S. *Kesehatan Masyarakat Ilmu Dan Seni Edisi Revisi.* Jakarta.: Penerbit Rineka Cipta; 2014.
16. Cegielski JP, McMurray DN. *The Relationship between Malnutrition and Tuberculosis: Evidence from Studies in Humans and Experimental Animals.* 2004;8(August 2003):286-298.
17. Williams BG, Cegielski P, Dye C. *A consistent Log-Linear Relationship between Tuberculosis Incidence and Body Mass Index.* 2010;39(October 2009):149-155. doi:10.1093/ije/dyp308.
18. Badan Pusat Statistik Kabupaten Majene. *Indikator Ekonomi Kabupaten Majene 2015.* Majene: BPS Kabupaten Majene; 2015.
19. Badan Pusat Statistik. *Profil Kemiskinan di Indonesia September 2016.* <https://www.bps.go.id/Brs/view/id/1378>. Published 2017.
20. Kemenkes RI. *Pedoman Nasional Pengendalian Tuberkulosis.* Jakarta: Kemenkes RI; 2014.
21. Harling G, Castro MC. *A spatial Analysis of Social and Economic Determinants of Tuberculosis in Brazil. Health Place.* 2014;25:56-67. doi:10.1016/j.healthplace.2013.10.008.
22. Wardani, D. W., Lazuardi, I., Mahendradhata, Y., and Kusnanto H. *Clustered Tuberculosis Incidence in Bandar Lampung, Indonesia. WHO South-East Asia J Public Heal.* 2014;3(2):179.
23. Tiwari N, Kandpal V, Tewari A, Rao KRM, Vs T. *Investigation of Tuberculosis Clusters in Dehradun City of India. Asian Pac J Trop Med.* 2010;3(6):486-490. doi:10.1016/S1995-7645(10)60117-4.
24. Wang T, Xue F, Chen Y, Ma Y, Liu Y. *The Spatial Epidemiology of Tuberculosis in Linyi City, China, 2005-2010.* 2012:0-7.