

Pemanfaatan Statistik Spasial dalam Mempelajari Faktor Risiko Tuberkulosis Paru sebagai Upaya Penurunan Insidensi Tuberkulosis Paru

Dyah Wulan Sumekar Renggis Wardani

Bagian Ilmu Kedokteran Komunitas dan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lampung

Abstrak

Insiden kasus tuberkulosis paru (TB) tidak mengalami penurunan yang signifikan. Oleh karena itu, pengendalian TB selain melalui metode yang telah dilaksanakan selama ini, juga akan lebih menekankan pada determinan sosial, karena determinan sosial secara langsung maupun melalui faktor risiko TB berpengaruh terhadap TB. Determinan sosial dan faktor risiko TB merupakan variabel yang bersifat *in situ*, sehingga penggunaan statistik spasial dalam mempelajari determinan sosial dan TB sangat bermanfaat. Dengan statistik spasial memungkinkan untuk dilakukannya visualisasi (mempelajari distribusi penyakit menurut area geografis), eksplorasi (mengetahui adanya *clustering* atau *hotspot* area yaitu area dengan jumlah kasus penyakit yang lebih banyak dibanding area lainnya), pemodelan (menjelaskan prediksi pola spasial) serta autokorelasi spasial (mempelajari karakteristik penyakit kabarnya dengan penyakit yang dipelajari). Pemanfaatan statistik spasial dalam TB telah dilakukan melalui identifikasi *clustering* TB di beberapa daerah serta mempelajari hubungan spasial faktor risiko dan kejadian TB. Informasi *clustering* TB menunjukkan dimana populasi yang berisiko berada, sedangkan informasi hubungan spasial faktor risiko dan kejadian TB menunjukkan variabel yang harus diintervensi. Informasi tersebut sangat bermanfaat dalam penanggulangan TB, khususnya dalam menurunkan insiden TB. Sebagai simpulan, berdasarkan manfaatnya untuk menurunkan insidensi TB paru, penggunaan statistik spasial dalam mempelajari faktor risiko TB paru sangat dianjurkan. [JK Unila. 2018; 1(2):358-362]

Kata kunci: faktor risiko, insidensi, statistik spasial, tuberkulosis

Application of Spatial Statistics in Studying Tuberculosis' Risk Factors as an Attempt of Reducing Tuberculosis' Incidence

Abstract

Incidence cases of tuberculosis (TB) did not decline significantly. Therefore, TB control beside through the methods that have been implemented, will also be more emphasis on social determinants, since social determinants directly or through TB risk factors influence TB incidence. Social determinants and TB risk factors are *in situ* variables, therefore, the use of spatial statistics in studying social determinants and TB are very useful. Using spatial statistics makes it possible to do the visualization (studying the distribution of diseases by geographic area), exploration (identifying of any clustering or hotpot area those are areas with number of disease cases more than other areas), modeling (explaining predictive spatial patterns) and spatial autocorrelation (study disease characteristics related to the disease being studied). Utilization of spatial statistics in TB have been conducted through clustering identification of TB in some areas and to study the spatial relationships of risk factors and the incidence of TB. TB clustering information showed where the risk population is, while the information about spatial relationships of risk factors and the incidence of TB showed the variables that should be intervened. Such information is very useful in TB control, especially in reducing incidence of TB. In conclusion, based on its benefit to reduce TB incidence, spatial statistics application in studying risk factor of TB should be recommended. [JK Unila. 2018; 1(2):358-362]

Keywords: incidence, risk factor, spatial statistic, tuberculosis

Korespondensi: Dr. Dyah Wulan Sumekar Renggis Wardani, SKM, M.Kes, alamat : Jln. S. Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, HP. 08122516128, e-mail: dwardani@yahoo.com

Pendahuluan

Insidensi Tuberkulosis (TB) tidak mengalami penurunan yang signifikan, walaupun upaya penanggulangan TB oleh World Health Organization (WHO) telah dilakukan sejak tahun 1947. Pada tahun 2013, diperkirakan terdapat 9 juta (8,6 – 9,4 juta) insiden kasus TB, setara dengan 126 kasus per 100.000 populasi. Angka tersebut meningkat dibanding tahun 2012 yang menunjukkan bahwa secara global terdapat sekitar 8,6 juta

insiden kasus TB, setara dengan 122 kasus per 100.000 populasi.^{1,2}

Untuk mempercepat penurunan insiden TB, pengendalian TB oleh WHO, selain melalui metode yang telah dilaksanakan selama ini, juga akan lebih menekankan pada isu determinan sosial.³ Hal tersebut didasari pada pentingnya kebijakan dan intervensi determinan sosial untuk mendukung pengendalian TB.⁴⁻⁶

Determinan sosial secara langsung atau melalui faktor risiko TB berhubungan dengan kejadian TB. Dengan adanya perbedaan determinan sosial, sekelompok orang akan

mempunyai faktor risiko TB yang lebih baik atau lebih buruk dibanding kelompok lain. Hal tersebut akan membuat sekelompok orang menjadi lebih rentan atau lebih kebal terhadap TB.¹² Faktor risiko TB yang dimaksud mencakup: akses ke pelayanan kesehatan, keamanan pangan, kondisi rumah serta perilaku mengenai HIV, merokok, malnutrisi, Diabetes Mellitus (DM) dan alkohol.¹³ Sedangkan determinan sosial mencakup: pendidikan, pekerjaan, pendapatan, kelas sosial, ras/ etnik dan gender.¹⁰⁻¹¹

Determinan sosial TB adalah salah satu unsur budaya yang merupakan karakteristik dengan sifat *in situ*, seperti halnya iklim, geografi dan faktor epidemiologi TB,^{11,14} sehingga penggunaan analisis berbasis geospasial dalam mempelajari determinan sosial, faktor risiko dan kejadian TB sangat bermanfaat.¹⁵ Analisis berbasis geospasial atau analisis spasial merupakan analisis epidemiologi yang bermanfaat dalam memahami transmisi TB di masyarakat.¹⁶ Analisis spasial juga sangat bermanfaat untuk mendeteksi area dengan risiko TB tinggi, sehingga dapat mengindikasikan tindakan yang terbaik untuk pencegahan dan pengendalian TB.¹⁷ Dengan pemahaman transmisi TB di masyarakat serta diperolehnya pencegahan dan pengendalian TB, diharapkan insiden TB dapat menurun. Berdasarkan uraian tersebut, artikel ini bertujuan untuk menjelaskan penerapan statistik spasial dalam mempelajari faktor risiko TB, yang pada akhirnya dapat digunakan untuk menurunkan insidensi TB paru.

ISI

Pengertian Geospasial

Geospasial atau ruang kebumihan adalah aspek keruangan yang menunjukkan lokasi, letak, dan posisi suatu objek atau kejadian yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi yang dinyatakan dalam sistem koordinat tertentu. Data geospasial terdiri dari data spasial dan data atribut. Data spasial merujuk pada suatu lokasi atau posisi di permukaan bumi, yang berupa koordinat, raster atau batasan administrasi wilayah (kelurahan, kecamatan dan lain-lain). Data atribut merujuk pada sifat/ karakteristik yang *in situ*, yang mencakup abiotik (jenua unsur fisik lahan yang ada: tanah, geologi, air, iklim), biotik (flora dan fauna) serta culture (sosial ekonomi). Data geospasial yang sudah diolah disebut informasi geospasial, yang dapat

digunakan sebagai alat bantu dalam perumusan kebijakan, pengambilan keputusan, dan/atau pelaksanaan kegiatan yang berhubungan dengan ruang kebumihan. Informasi geospasial terdiri dari informasi geospasial dasar dan informasi geospasial tematik. Informasi geospasial dasar (IGD) mencakup jaring kontrol geodesi dan peta dasar. Informasi geospasial tematik (IGT) adalah informasi geospasial yang menggambarkan satu atau lebih tema tertentu yang dibuat mengacu pada IGD. Informasi geospasial dasar hanya diselenggarakan oleh pemerintah, sedangkan IGT dapat diselenggarakan oleh instansi pemerintah, pemerintah daerah dan atau setiap orang.¹⁸ Di bidang kesehatan, khususnya epidemiologi, IGT sangat bermanfaat dalam mendeskripsikan penyebaran penyakit menular yang berkaitan dengan konsep orang, tempat dan waktu.¹⁷ Untuk mengolah data geospasial menjadi IGT diperlukan analisis spasial, yang membutuhkan alat pendukung berupa *Geographic Information System (GIS)* dan statistik spasial.

Statistik Spasial

Analisis spasial adalah inferensi visual terhadap peta yang merupakan gabungan dari data spasial dan data atribut. Data spasial merujuk pada suatu lokasi atau posisi di permukaan bumi. Sedangkan data atribut merujuk pada variabel kualitatif seperti nama serta atribut numerik seperti jumlah populasi, pendapatan dan lainnya.^{19,21}

Dalam epidemiologi, analisis spasial bukan hanya inferensi visual, tetapi juga mencakup statistik spasial, yang bertujuan untuk 1) mengevaluasi terjadinya perbedaan kejadian menurut area geografis; 2) memisahkan antara data yang *fitting* dan yang tidak *fitting* dengan model; 3) mengidentifikasi clustering penyakit; serta 4) mengukur signifikansi paparan potensial. Dengan statistik spasial dapat mengkuantifikasi ketidakpastian estimasi, prediksi dan pemetaan serta menyedekakan dasar inferensi statistik dengan data spasial. Beberapa metode statistik spasial yang sering digunakan adalah adaptasi dari metode statistik nonspasial seperti regresi.²⁰

Penggabungan inferensi visual dan statistik spasial memungkinkan untuk dilakukannya visualisasi, eksplorasi, pemodelan dan autokorelasi spasial. Keempat metode tersebut sangat bermanfaat dalam mempelajari distribusi penyakit dan faktor risiko suatu penyakit.²¹

Visualisasi merupakan metode analisis spasial yang paling banyak digunakan. Metode

ini menghasilkan peta yang menggambarkan pola spasial, yang bermanfaat untuk analisis spasial lebih lanjut dan untuk mengkomunikasikan hasil analisis. Pada metode ini hanya menguji dimensi spasial data. Dalam epidemiologi, metode visualisasi dimanfaatkan untuk mempelajari distribusi penyakit menurut area geografis.²⁰

Eksplorasi merupakan metode analisis spasial yang menggabungkan visualisasi data spasial dan penggunaan metode statistik untuk menguji apakah pola yang diamati tersebar secara random atau membentuk suatu cluster. Pada metode ini sudah dilakukan analisis pola penyakit.²⁰ Pada metode eksplorasi, data berbasis titik merepresentasikan lokasi penyakit atau pasien. Dasar dari analisis spasial ini adalah: individu yang dekat atau terpapar oleh orang yang terinfeksi atau lingkungan yang tercemar akan lebih rentan terkena suatu penyakit. Analisis dari pola titik tersebut akan menunjukkan distribusi kejadian penyakit pada lokasi tertentu, sehingga bisa diketahui adanya clustering dan kemungkinan hot spot area yaitu area dengan jumlah kasus terbanyak dibanding area lainnya.^{20,21} Hasil analisis eksplorasi sangat bermanfaat dalam epidemiologi. Identifikasi adanya clustering membantu dalam mengetahui secara dini adanya wabah penyakit menular. Selain itu, studi lanjut akan dapat menjelaskan faktor yang menyebabkan terjadinya clustering tersebut.²¹

Pemodelan merupakan analisis spasial yang menjelaskan hubungan kausa-efek dengan menggunakan data spasial dan atribut. Metode ini digunakan untuk menjelaskan atau memprediksi pola spasial.²⁰ Dalam pemodelan spasial, metode regresi (baik regresi linier, poisson maupun logistik) merupakan metode statistik yang paling banyak digunakan, yang diadaptasikan dengan konsep spasial *neighbourhood relationship* dan *spatially correlated error*.

Autokorelasi spasial adalah teknik untuk mengidentifikasi apakah suatu kejadian penyakit di permukaan bumi (yang berupa titik atau area) berkesesuaian atau tidak berkesesuaian dengan unit area sekitarnya. Autokorelasi spasial penting dalam epidemiologi penyakit karena pada statistik diasumsikan bahwa kejadian saling bebas satu sama lain. Di sisi lain, apabila kejadian penyakit diambil dari area atau titik yang berdekatan dan hasil analisis statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan kejadian pada area-area tersebut, maka statistik tidak dapat

mengidentifikasi adanya autokorelasi spasial.²² Autokorelasi spasial terdiri dari analisis univariat dan analisis bivariat. Analisis univariat bertujuan untuk mengetahui apakah suatu karakteristik penyakit di suatu area tidak berbeda atau berbeda dengan area sekitarnya. Sedangkan analisis bivariat bertujuan untuk mengetahui apakah suatu karakteristik penyakit di suatu area berhubungan dengan karakteristik lain di area tersebut dan sekitarnya. Analisis bivariat pada autokorelasi spasial dapat menghasilkan model kausal penyakit.²²

Pemanfaatan Analisis Spasial dalam Mempelajari Faktor Risiko TB Paru

Beberapa peneliti telah memanfaatkan statistik spasial untuk mempelajari hubungan spasial antara indikator determinan sosial atau indikator faktor risiko TB dan kejadian TB. Penelitian di suatu distrik di Cape Town, Afrika, menunjukkan ada hubungan spasial antara kepadatan penduduk, tidak mempunyai pekerjaan dan jumlah bar dengan kejadian TB.²³ Penelitian di Hong Kong menunjukkan bahwa kepadatan penduduk, usia dan tidak mempunyai pekerjaan berhubungan dengan kejadian TB.²⁴ Penelitian yang juga dilakukan di Hong Kong menunjukkan bahwa ada hubungan sosial ekonomi dengan kejadian TB.²⁵ Sedangkan penelitian di Beijing menunjukkan ada perbedaan kejadian TB pada penduduk migran dan non migran di Beijing, yang disebabkan oleh perbedaan kondisi sosial ekonomi, kondisi lingkungan dan akses ke pelayanan kesehatan antara penduduk migran dan non migran.²⁶

Beberapa penelitian yang memanfaatkan statistik spasial untuk mengetahui cluster TB juga telah dilakukan. Penelitian yang dilakukan di Distrik Almora, India, menunjukkan bahwa penderita TB di distrik tersebut membentuk tiga cluster.²⁷ Penelitian yang dilakukan di Beijing menunjukkan bahwa penderita TB membentuk dua cluster dengan prevalensi rate yang hampir sama.²⁸ Penelitian yang dilakukan di Hermosillo, Meksiko, mendapatkan bahwa penderita TB berkelompok di Hermosillo bagian utara, selatan dan timur, yang mempunyai determinan sosial rendah.²¹ Penelitian di Fukuoka, Jepang, menunjukkan bahwa penderita TB mengelompok di daerah tambang batubara yang sebagian besar penduduknya adalah migran dengan determinan sosial rendah.²⁹ Penelitian di Antananarivo, Portugal, mendapatkan bahwa penderita TB mengelompok pada distrik dari enam distrik

yang ada di kota tersebut.¹⁶ Penelitian di Bandar Lampung, Indonesia, juga menunjukkan bahwa penderita TB membentuk cluster di daerah dengan kepadatan penduduk tinggi dan di daerah dengan persentase penduduk miskin yang tinggi.¹⁷

Pengetahuan mengenai cluster TB pada penelitian-penelitian di atas dapat membantu menunjukkan dimana populasi yang berisiko berada. Sedangkan pengetahuan mengenai variabel yang berhubungan dengan TB menunjukkan variabel yang perlu diintervensi. Informasi yang diperoleh dari pemanfaatan statistik spasial dalam mempelajari determinan sosial, faktor risiko dan kejadian TB tersebut sangat bermanfaat dalam penanggulangan TB, terutama dalam menurunkan insiden TB.

RINGKASAN

Insiden TB tidak mengalami penurunan yang signifikan walaupun upaya penanggulangan telah dilakukan. Oleh karena itu, penanggulangan TB akan lebih menekankan pada determinan sosial karena determinan sosial secara langsung maupun melalui faktor risiko TB berpengaruh terhadap kejadian TB. Determinan sosial dan faktor risiko TB merupakan variabel *in situ* sehingga penggunaan statistik spasial dalam mempelajari determinan sosial dan faktor risiko terhadap TB sangat bermanfaat. Metode statistik spasial yang digunakan dapat berupa visualisasi, eksplorasi, pemodelan dan autokorelasi spasial. Pemanfaatan statistik spasial telah dilakukan dalam mengidentifikasi clustering TB di beberapa daerah serta mempelajari hubungan spasial determinan sosial dan faktor risiko terhadap TB. Informasi clustering TB menunjukkan dimana populasi berisiko berada sedangkan informasi hubungan determinan sosial faktor risiko TB terhadap kejadian TB menunjukkan variabel yang perlu diintervensi. Informasi tersebut sangat bermanfaat dalam penanggulangan TB, khususnya dalam menurunkan insiden TB.

SIMPULAN

Statistik spasial melalui metode visualisasi, eksplorasi, pemodelan dan autokorelasi sangat bermanfaat dalam penanggulangan TB. Melalui metode tersebut dapat diperoleh clustering TB yang menunjukkan dimana populasi yang berisiko berada. Melalui metode tersebut juga diketahui hubungan spasial variabel determinan sosial dan faktor risiko TB terhadap

TB. Informasi tersebut sangat bermanfaat dalam menurunkan insiden TB.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Global Tuberculosis Report 2013. Geneva; 2013.
2. WHO. Global Tuberculosis Report 2012. Geneva; 2012.
3. Naviglione. Tuberculosis Prevention, Care and Control, 2010-2015: Framing Global and WHO Strategic Priorities. In Report of The Ninth Meeting 8-11 November 2009. World Health. Geneva; 2009.
4. Lönnroth K, Holtz TH, Cobetians F, Chua J, Leth F Van, Tupasi T, et al. Inclusion of Information on Risk Factors, Socio-Economic Status and Health Seeking in A Tuberculosis Prevalence Survey. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2009;13(2):171-6.
5. Lönnroth K, Jaramillo E, Williams BD, Dye C, Naviglione M. Drivers of Tuberculosis Epidemics: The Role of Risk Factors and Social Determinants. *Soc. Sci. Med.* 2009;68:2240-6.
6. Lönnroth K, Castro RD, Chakaya JM, Chauhan LS, Floyd K, Giatrou P, et al. Tuberculosis Control and Elimination 2010 - 50: Cure, Care, and Social Development. *Lancet* 2010;375(9718):1814-29.
7. Lönnroth K. Risk Factors and Social Determinants of TB. The Union NAM Meeting 24 Feb 2011 [Internet]. 2011. Tersedia dari: http://www.bc.lung.ca/association_and_services/documents/KNUTUnionNAMTBriskfactorsanddeterminantsFeb2011.pdf
8. Rasanathan K, Sivasekara Kurup A, Jaramillo E, Lönnroth K. The Social Determinants of Health: Key to Global Tuberculosis Control. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2011;15(8):530-8.
9. CSDH. Closing the Gap in A Generation: Health Equity through Action on the Social Determinants of Health. Geneva: WHO; 2008. p. 256.
10. CSDH. A Conceptual Framework for Action on the Social Determinants of Health. Geneva; 2007. p. 77.
11. Soler O, Irwin A. A Conceptual Framework for Action on the Social Determinants of Health. Social Determinants of Health Discussion Paper 2 (Policy and Practice). Geneva; 2010. p. 79.
12. Galobardes B, Shew M, Lawlor D, Smith Q, Lynch J. Indicators of Socioeconomic Position. *Methods Soc. Epidemiol. San*

- Francisco, USA: A Wiley Imprint; 2006. p. 98.
13. Pemerintah Republik Indonesia. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial [Internet]. 2011. Tersedia dari: <http://www.bakosurtanal.go.id>.
 14. Randremanana RY, Sebatier P, Rakotomanana F, Randriamanantena A, Richard V. Spatial Clustering of Pulmonary Tuberculosis and Impact of the Care Factors in Antananarivo City. *Trop. Med. Int. Heal.* 2009 ;14(4):429-37.
 15. Alvarez-Hernández G, Lara-Valencia F, Reyes-Castro P a, Rascon-Pacheco R.a An Analysis of Spatial and Socio-Economic Determinants of Tuberculosis in Hermosillo, Mexico, 2000-2006. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2010;14(6):708-13.
 16. Murch Z, Van Lill SWP, Booysen CN, Zeteman HJ, Dransan D a, Beyers N. Tuberculosis Transmission Patterns in A High-incidence Area: A Spatial Analysis. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2003;7(5):271-7.
 17. Maheswaran R, Craglia M. Introduction and Overview. *GIS Public Heal. Pract. USA: CRC Press LLC*; 2004. p. 134.
 18. Lai PC, So FM, Chan K. *Spatial Epidemiological Approach in Disease Mapping and Analysis*. New York, NY: CRC Press LLC; 2009.
 19. Waller L, Gotway C. *Applied Spatial Statistics for Public Health Data*. New Jersey, US: John Wiley & Sons Inc.; 2004.
 20. Pfeiffer D, Robinson T, Stevenson M, Stevens K, Rogers D, Clements A. *Spatial Analysis in epidemiology*. New York: Oxford University Press Inc.; 2008.
 21. Sabel CE, Löytönen S. Clustering of Disease: Disease Mapping and Spatial Analysis. *GIS Public Heal. Pract. USA: CRC Press LLC*; 2004. p. 142.
 22. Chau-yung M, Yeh ADD, Tam CM, Kam KM, Leung CC, Fiew WW, et al. Socio-Demographic and Geographic Indicators and Distribution of Tuberculosis in Hong Kong: A Spatial Analysis. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2005;9(12):1520-6.
 23. Pang PT-T, Leung CC, Lee SS. Neighbourhood Risk Factors for Tuberculosis in Hong Kong. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 2000;14(5):585-92.
 24. Jia Z-W, Jia X-W, Liu Y-X, Dye C, Chen F, Chen C-S, et al. Spatial Analysis of Tuberculosis Cases in Migrants and Permanent Residents, Beijing, 2000-2006. *Emerg. Infect. Dis.* 2008;14(9):1415-9.
 25. Thwari N, Kandpal V, Tewari A, Rao KMM, Tolia V. Investigation of Tuberculosis Clusters in Dehradun City of India. *Asian Pac. J. Trop. Med.* 2010;5(6):486-90.
 26. Onozuka D, Hagihara A. Geographic Prediction of Tuberculosis Clusters in Fukuoka, Japan, Using the Space-Time Scan Statistic. *BMC Infect. Dis.* 2007;7(20):1-10.
 27. Wardani D, Lazuardi I, Mahendradhata Y, Kusnanto H. Clustered Tuberculosis Incidence in Bandar Lampung, Indonesia. *WHO South-East Asia J. Public Heal.* 2014;3(2):76-83.