

# Pola Spasial Persebaran Penyakit TB Paru Di Kota Malang

*by* Endang Surjati

---

**Submission date:** 21-Aug-2020 07:17AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1372004013

**File name:** Pola\_Spasial\_Persebaran\_Penyakit\_TB\_Paru\_Di\_Kota\_Malang.pdf (747.91K)

**Word count:** 4504

**Character count:** 28445

# 1 Pola Spasial Persebaran Penyakit TB Paru Di Kota Malang

Endang Surjati

<sup>1</sup> Prodi Pendidikan Geografi, Universitas Kanjuruhan Malang, S. Supriyadi 48, Malang, 65111, Indonesia Email: surjati@unikama.ac.id

## Abstrak:

Tuberkulosa merupakan 11 penyakit yang banyak dialami oleh penduduk Indonesia yang banyak diderita oleh masyarakat usia kerja dan masyarakat yang berada di bawah garis kemiskinan. Penularan penyakit tersebut terjadi secara langsung maupun tidak. Penelitian menguji pola sebaran TB Paru di Kota Malang dan menganalisis beberapa faktor sebagai penyebab terhadap prevalensi TB Paru di Kota Malang. Pendekatan analisis dilakukan dengan menggunakan analisis statistik spasial menggunakan metode *nearest neighbor analysis* (NNA) untuk menganalisis pola sebaran secara spasial kasus TB Paru di Kota Malang. Berdasarkan hasil analisis 1. Nearest Neighborhood diperoleh angka  $< 1$  untuk setiap kecamatan di Kota Malang, maka pola persebaran secara spasial penyakit TB Paru di Kota Malang membentuk pola spasial kluster.

**Kata kunci:** TB paru, *nearest neighborhood*, kluster

## Spatial Patterns of Pulmonary TB Disease Spread In Malang City

### Abstract

8 Pulmonary TB disease causes the third largest death in Indonesia, which is suffered by many productive working age groups and economically weak groups. Transmission of pulmonary TB disease can be directly or indirectly. The aims of this study was to determine the distribution patterns of the prevalence of pulmonary TB in Malang and to know the factors that influence the prevalence of pulmonary TB in Malang. This study uses the nearest neighbor ratio (NNR) method to determine the spatial pattern of pulmonary TB disease in Malang. Nearest Neighborhood Ratio value for each district in Malang is  $< 1$ , it indicates that the spatial pattern of pulmonary TB forms a clustered spatial pattern

**Keywords:** pulmonary TB, *nearest neighborhood*, cluster

## PENDAHULUAN

Penyakit tuberkulosa adalah salah satu penyakit menular dan dapat bersifat menahun apabila tidak dilakukan intervensi dengan benar. Penularan penyakit TB Paru dapat secara langsung ataupun tidak langsung. TB Paru menyebabkan kematian nomor 3 paling besar di 11 Indonesia yang diderita oleh masyarakat pada usia kerja dan masyarakat yang berada di bawah garis kemiskinan. Berdasarkan catatan WHO (2013) Indonesia 24 diri merupakan negara nomor tiga terbanyak jumlah penderita TB Paru setelah India dan China.

Studi epidemiologi mempelajari hubungan antara agen, host dan kondisi lingkungan. Interaksi spasial agen dan host dalam suatu lingkungan tertentu dapat menimbulkan kejadian penyakit. Faktor lingkungan terhadap kejadian suatu penyakit dapat

bersifat mendukung maupun menghambat terjadinya penularan penyakit.

Faktor lingkungan yang meningkatkan kejadian penyakit di masyarakat biasanya ditimbulkan oleh pencemaran dan limbah industri, dan dampak penggunaan pestisida. Keterbatasan dalam kesehatan masyarakat yang terkena dampak adalah bahwa pengaruh lingkungan terhadap kondisi kesehatan masyarakat biasanya diketahui setelah manusia terkena suatu penyakit.

Bibit penyakit (*agent*) dari TB Paru ditularkan oleh penderita *tuberculosis* yang mengeluarkan dahak disembarang tempat. Penyakit TB Paru ditularkan oleh basil *Mycobacterium tuberculosis*. Kuman tersebut dapat bertahan lama dalam lingkungan yang lembab dan akan

1

cepat mati apabila terkena cahaya matahari secara langsung. Kuman yang masih hidup dan terhirup oleh manusia akan dapat menimbulkan infeksi dan menyebabkan penyakit apabila daya tahan tubuh manusia lemah.

Penelitian epidemiologi semakin berkembang dengan dimanfaatkannya metode dalam ekstraksi data menggunakan integrasi Penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis. Penelitian terkait lokasi geografi (spasial) telah dilakukan sejak pada penelitian mengenai penyelidikan terkait distribusi geografi penyakit *Yellow fever* (1879) dan kasus kolera (1850) (Chang, 2012). Saat ini penelitian epidemiologi semakin berkembang dengan berbagai pendekatan metode. PJ dan SIG dipergunakan untuk melakukan pemetaan lokasi penyakit dan penyebab penyakit, melakukan monitoring untuk membantu dalam surveilans dan melakukan intervensi untuk pencegahan penyakit.

Sistem Informasi Geografis telah banyak dipergunakan dalam mendeteksi kejadian penyakit. Kammere (2013) menguji perbandingan efektifitas metode statistik (LLR, CUSUM dan SatScan) untuk mendeteksi kejadian luar biasa penyakit infeksi. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa ketiga metode tersebut mempunyai performan yang sama dalam melakukan deteksi awal yang memungkinkan untuk dilakukan intervensi dengan cepat sehingga dapat menghindari potensi bertambahnya kasus TB Paru. Chang et. al. (2012) menggunakan metode statistik spasial untuk mengetahui dependensi spasial kejadian penyakit TB di Taiwan. Metode autokorelasi spasial yang dipergunakan adalah dengan menggunakan *Moran's I*. Gomes (2012) dan Simoonga (2009) melakukan penelitian untuk mengetahui hubungan antara transmisi *schistosomiasis* dan faktor lingkungan dengan pendekatan PJ dan SIG dan memperkirakan wilayah yang mungkin terjadi penyakit tersebut.

Penelitian terkait dengan sebaran *Mycobacterium tuberculosis* pada TB paru BTA (+) pasien di wilayah Kota Malang dilaksanakan dengan metode *spoligotyping*, yaitu dengan memeriksa dahak dari 42 sampel pasien untuk mengetahui karakteristik isolat *M. tuberculosis* genotip Beijing dan no Beijing (Yudani dan Astuti, 2010). Sebaran geografi TB Paru perlu diketahui untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya penyakit.

Berdasarkan data register TB yang diperoleh dari Dinkes Kodya Malang bahwa kasus TB Paru di Kota Malang berjumlah 1.670 penderita (Dinkes Kota Malang 2011). Jumlah ini nomor 3 setelah Diare dan Pneumonia. Data terkait prevalensi TB Paru di

Kodya Malang yang telah dilakukan menggunakan analisa data statistik, hal tersebut berdampak ketika akan dilakukan penelitian pola sebaran secara keruangan kasus prevalensi TB Paru menimbulkan kesukaran. Dengan mengetahui pola spasial penyakit TB Paru dapat membantu dalam proses penanganan pencegahan penyakit tersebut. Pola persebaran spasial menyajikan informasi mengenai lokasi kejadian penyakit dan kondisi lingkungan yang merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya penyakit TB Paru.

Pengumpulan data secara survei medan membutuhkan waktu dan biaya yang besar. Untuk melakukan efisiensi waktu dan mengurangi biaya, maka dalam melaksanakan survei medan diperlukan alat bantu berupa data-data geospasial. Data geospasial merupakan data-data yang berbasis geo-referensi, artinya bahwa data-data tersebut mempunyai komponen-komponen yang terkait dengan spasial. Dengan menggunakan data spasial, untuk menangani kasus kejadian penyakit TB Paru dapat dilakukan dengan cepat. Selain itu dengan mengetahui bagaimana arah penularannya akan dapat diketahui bagaimana cara pencegahan terhadap penyakit tersebut.

Penelitian ini dilakukan untuk memetakan pola struktur spasial sebaran TB Paru di Kodya Malang dan mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap prevalensi TB di Kodya Malang. Pola struktur spasial penyebaran TB Paru dianalisis menggunakan metode *nearest neighbor analysis*, sedangkan faktor lingkungan berupa kepadatan bangunan yang berpengaruh terhadap kejadian TB Paru dianalisis menggunakan regresi spasial.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi

Kota Malang secara astronomis berada pada 112° 03'36" – 112°01'10" Bujur Timur, 7°03'20" – 8° 00'00" Lintang Selatan. Luas total daerah penelitian mencapai 3 besar 110,06 km<sup>2</sup> yang meliputi wilayah administrasi dari 5 kecamatan yaitu Kecamatan Kedungkandang, Kec. Sukun, Kec. Klojen, Kec. Blimbing dan Kec. Lowokwaru. Sebaran spasial penyakit TB Paru dilakukan dengan melakukan spasialisasi data kasus prevalensi dengan menggunakan GPS (*Global Position System*).

### Pengumpulan Data

Data lokasi kejadian penyakit TB Paru diperoleh dari setiap UPT Puskesmas setiap kecamatan di Kota Malang. Peta administrasi disusun menggunakan

Peta RBI Kota Malang. Peta kepadatan bangunan diperoleh menggunakan algoritma *Normalized Difference Built up Index* (NDBI) menggunakan Citra Google Earth. Data kepadatan penduduk diperoleh dari BPS Kota Malang.

Data mengenai TB Paru diperoleh dari data register yang diperoleh dari Dinkes Kodya Malang. Kasus TB Paru di Kota Malang tahun 2011 mencapai 1670 kasus. Teknik untuk mengumpulkan data lapangan dilakukan dengan menggunakan metode acak secara proposional, dilakukan untuk uji akurasi hasil interpretasi Citra Google Earth mengenai kepadatan bangunan

### Analisa Data

Sebaran spasial kasus TB dianalisis dengan menggunakan metode analisa *Nearest Neighbor* untuk mengetahui pola spasial yang terbentuk. Metode analisa tetangga terdekat (*Nearest Neighbor Analysis*) menggunakan rasio antara rerata jarak objek yang diteliti dengan menggunakan titik-titik yang telah diketahui (Lee&Wang, 2001). Apabila rerata jarak yang diteliti mempunyai nilai yang lebih besar dari nilai acak, maka dengan demikian titik-titik tersebut termasuk dalam pola struktur spasial dengan kategori tersebar secara acak. Tetapi sebaliknya, jika rerata jarak yang diteliti lebih kecil daripada pola acak, sehingga dapat dinyatakan titik tersebut mempunyai pola spasial bergerombol (kluster).

Metode analisa tetangga terdekat (*Nearest Neighbor Analysis*) dipergunakan untuk menghitung tingkat perbedaan rerata jarak yang diteliti ( $r_{obs}$ ) terhadap rerata jarak yang telah diketahui ( $r_{exp}$ ). Untuk menentukan besarnya perbedaan rerata tersebut dihitung dengan menggunakan formula *standard error* ( $SE_r$ ). *Standard error* dipergunakan untuk menghitung adanya perbedaan yang terjadi yang dikarenakan adanya perubahan yang terjadi. Apabila rerata jarak yang dihitung adalah relatif kecil jika dibandingkan dengan nilai *standar error*, maka perbedaan tersebut tidak signifikan. Tetapi sebaliknya, apabila jarak rerata yang diperoleh relatif besar jika dibandingkan dengan nilai *standar error*, dapat dinyatakan adanya perbedaan tersebut adalah signifikan.

Pers. 1 digunakan untuk menghitung *standar error* jarak yang terukur.

$$SE_r = \frac{0.26136}{\sqrt{n^2/A}} \dots\dots\dots (1)$$

Analisis berikutnya adalah untuk menghitung level signifikan seberapa besar aglomerasi dari pola spasial distribusi titik-titik dapat menggunakan Pers. 2.

$$Z_R = \frac{r_{obs} - r_{exp}}{SE_r} \dots\dots\dots (2)$$

Jumlah kasus TB Paru disimbolkan menggunakan huruf n, luas wilayah penelitian disimbolkan huruf A. Semua tahapan proses perhitungan dilakukan dengan menggunakan bantuan program pengolahan data spasial yaitu ArcGIS versi 9.3

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Geografi

Keadaan cuaca daerah penelitian selama tahun 2010 menunjukkan rerata suhu udara kisaran sekitar 23,20°C – 24,40°C. Berdasarkan data yang diperoleh mengenai suhu tertinggi sebesar 29,20° C dan suhu terendah mencapai 19,80° C. Rerata nilai kelembaban udara antara 78 % sampai 86 %. Data cuaca daerah penelitian diperoleh dari pencatatan Stasiun Klimatologi Karangploso, yaitu presipitasi tertinggi pada bulan Januari, Februari, Maret, April dan Desember. Presipitasi yang rendah dijumpai pada bulan Juni, Agustus dan November. Kota Malang berada pada ketinggian sekitar 440 – 667 m di atas permukaan air laut. Wilayah yang berada pada ketinggian paling tinggi adalah Pegunungan Buring yang berada di sebelah Timur Kota Malang. Sedangkan sungai yang melintas di wilayah Kota Malang meliputi Sungai Brantas, Amprong dan Bango.

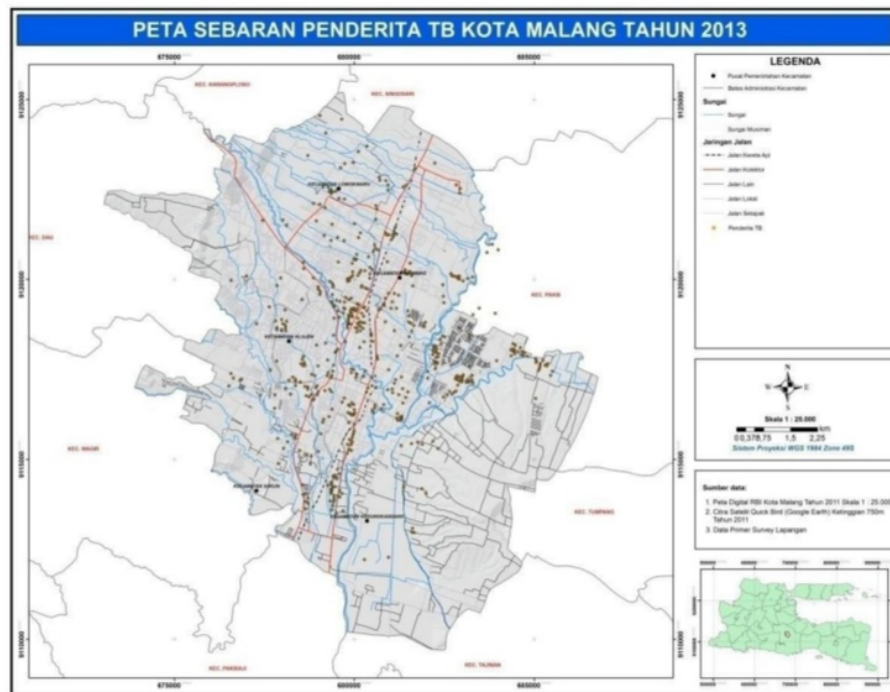
Jenis penggunaan lahan yang paling luas didominasi oleh lahan permukiman sebesar 4738,07 Ha atau sebesar 43%. Wilayah permukiman hampir meliputi setengah dari luas di Kota Malang. Jenis permukiman, Peta penggunaan lahan diperoleh dengan menggunakan Peta Rupa Bumi Indonesia. Sebaran jenis penggunaan lahan di Kota Malang meliputi : air/sungai, semak/belukar, sawah, hutan, ladang/kebun, dan permukiman.

Peta Penggunaan lahan Kota Malang diperoleh dari hasil interpretasi Citra *Google Earth*. Citra *Google Earth* memetakan permukaan Bumi berdasarkan gabungan pengumpulan data citra yang diekstraksi dari citra satelit, citra fotografi dan data tiga dimensi dari SIG. Resolusi spasial yang dihasilkan biasanya adalah 15 m atau disesuaikan dengan lokasi dan tema informasi lahan yang akan diteliti. Sistem koordinat Citra Google Earth menggunakan sistem koordinat geografis dengan Sistem Geodetik Dunia tahun 1984 (WGS84). Sistem proyeksi ini memberikan perspektif proyeksi ortografis.

Pada Peta Penggunaan lahan terlihat bahwa luas lahan permukiman mendominasi sebaran spasial jenis penggunaan lahan. Semakin padatnya bangunan mengimplikasikan berkurangnya ruang terbuka hijau yang ada di daerah penelitian. Peran ruang terbuka hijau memberikan pasokan oksigen bagi makhluk hidup dan mengindikasikan kondisi lingkungan yang sejuk. Namun demikian pengelolaan ruang terbuka hijau perlu untuk dikelola dengan baik, karena terkait dengan







Gambar 2. Peta pola sebaran Spasial Kejadian Penyakit TB Di Kota Malang

Oleh karena itu diperlukan alat bantu yaitu analisis statistik spasial dengan menggunakan metode NNA. Metode tersebut dilakukan dengan menentukan jarak rata-rata antara titik kasus kejadian TB Paru di seluruh wilayah penelitian. Hasil analisis jarak tetangga terdekat (*Nearest Neighborhood*) diperoleh rerata koefisien kasus TB Paru di setiap Kecamatan di Kota Malang kurang dari 1. Perolehan hasil itu mempunyai makna bahwa ketidak munculnya pola yang random pada sebaran kasus TB di Kota Malang, atau bisa juga dikatakan bahwa pola sebaran penyakit TB Paru di daerah penelitian membentuk *cluster* (Gambar 2).

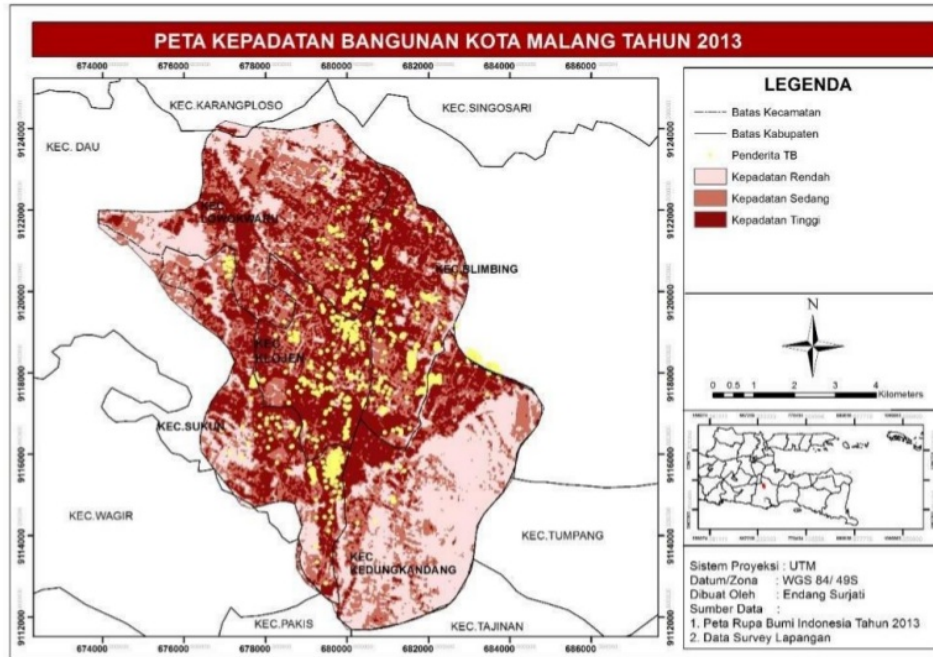
#### Dampak Kepadatan Bangunan Terhadap Kejadian TB Paru di Kota Malang

Informasi kepadatan bangunan diperoleh dengan menggunakan algoritma transformasi NDBI. Lahan terbangun merupakan objek artificial yang berada di atas permukaan Bumi. Objek bangunan mempunyai karakteristik spektral yang tertentu, sehingga objek tersebut dapat dibedakan dengan objek yang lain di sekitarnya dengan berdasarkan nilai pantulan spektralnya. Nilai pantulan spektral dikarakteristikan berdasarkan angka digital (*digital number*). Angka

digital tersebut selanjutnya dapat dianalisis dengan menggunakan algoritma untuk menghasilkan informasi yang sesuai, dalam hal ini adalah kondisi kepadatan bangunan.

Algoritma untuk mengetahui kepadatan bangunan dapat menggunakan transformasi *Normalized Difference Built up Index* (NDBI). Transformasi NDBI memanfaatkan saluran inframerah dekat (*Near Infrared*) dan saluran inframerah tengah (*Short Wave Infrared*). Pada saluran inframerah dekat, reflektansi lahan terbangun dan terbuka sangat rendah, sedangkan pada saluran inframerah tengah mampu mencerminkan kandungan kelembaban vegetasi dan tanah (Lillesand dan Kiefer, 2004). Persamaan algoritma NDBI yaitu  $(SWIR - NIR)/(SWIR + NIR)$ .

Berdasarkan hasil analisis algoritma NDBI diperoleh peta sebaran peta kepadatan bangunan (Gambar 3). Sebaran spasial kepadatan bangunan sebagian besar banyak terdapat di daerah pusat kota, yaitu berada pada Kecamatan Klojen dan juga pada beberapa kecamatan dengan luasan yang relatif masih lebih luas Kecamatan Klojen. Kepadatan bangunan mengindikasikan jarak tempat tinggal antar tetangga sangat dekat. Semakin dekat jarak bangunan rumah



Gambar 3. Peta Kepadatan Bangunan Kota Malang

tinggal, maka memudahkan terjadinya penularan penyakit TB Paru. <sup>22</sup>

Berdasarkan analisis regresi dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS) diketahui bahwa nilai koefisien regresi sebesar -16,60<sup>7</sup> Nilai koefisien secara statistik adalah signifikan, yaitu sebesar 0,00 ( $p < 0,05$ ). Berdasarkan hasil analisis *Ordinary Least Square*, terdapat nilai koefisien korelasi kepadatan bangunan terhadap kasus TB Paru mempunyai korelasi negatif. Artinya bahwa kepadatan bangunan berpengaruh signifikan terhadap kejadian penyakit TB Paru.

<sup>16</sup>  
Tabel 1. Data Jumlah dan Kepadatan Penduduk Kota Malang

| No | Kecamatan     | Jum. penduduk (Jiwa) | Kepadatan (jiwa per Km <sup>2</sup> ) |
|----|---------------|----------------------|---------------------------------------|
| 1  | Kedungkandang | 187.492              | 4.374                                 |
| 2  | Sukun         | 193.627              | 9.234                                 |
| 3  | Klojen        | 113.994              | 11.994                                |
| 4  | Blimbing      | 185.907              | 10462                                 |
| 5  | Lowokwaru     | 161.393              | 7.141                                 |

Sumber: BPS Kota Malang (2011)

<sup>3</sup>baran jumlah penduduk setiap kecamatan adalah Kecamatan Lowokwaru memiliki penduduk terbanyak yaitu sebesar 186.013 jiwa, kemudian diikuti oleh Kecamatan Sukun 181.513 jiwa), Kecamatan Kedungkandang (174.477 jiwa), Kecamatan Blimbing (172.333 jiwa) dan Kecamatan Klojen (105.907 jiwa). Sedangkan wilayah dengan kepadatan penduduk tertinggi terjadi di wilayah Kecamatan Klojen yaitu mencapai 11.994 jiwa per Km<sup>2</sup>, sedangkan terendah di wilayah Kecamatan Kedungkandang sebesar 4.374 jiwa per Km<sup>2</sup> (Tabel 1).

*Droplet infection* <sup>1</sup>ermula dari *droplet nuclei* mempunyai kandungan kuman TB (*Mycobacterium Tuberculosis* atau M.TB) yang dihirup oleh orang lain yang sehat. *Droplet nuclei* selanjutnya akan menjadi musnah dan hilang rusak jika kondisi ventilasi udara baik karena cahaya matahari masuk ruangan dan pemberian sinar ultraviolet. Vektor berupa basil TB Paru tidak akan mampu bertahan hidup jika mendapat radiasi matahari.

Penjelasan pada alinea di atas telah dinyatakan bahwasanya <sup>1</sup>ra dideteksi adanya 2 faktor utama yang mampu menyebabkan terjadinya transmisi penyakit TB yaitu penderita (*host*) yang menimbulkan *droplet nuclei* dan faktor lingkungan di sekitar penderita. *Droplet nuclei* yang melayang-layang akibat



pola hidup masyarakat penderita TB yang meludah tidak pada tempatnya dan tidak disiplin untuk melakukan pemeriksaan. Kondisi lingkungan penderita TB yang lain yaitu lingkungan rumah dan tempat penderita kerja. Lingkungan rumah yang kumuh juga berpeluang menularkan TB pada anggota keluarga yang lain, sedang faktor lingkungan tempat kerja yang buruk dapat menularkan TB pada pekerja lain.

Faktor perilaku masyarakat (*personal hygiene*) terkait dengan penularan TB Paru, yaitu kebiasaan meludah yang dilakukan di sembarang tempat, beberapa masyarakat yang memakai alat pelindung diri (*respirator*) untuk melindungi dari polusi udara, kebiasaan merokok, dan tingkat disiplin berobat bagi penderita TB Paru. Pola perilaku hidup sehat tersebut adalah akan perilaku yang dapat menghindarkan masyarakat menjadi terpapar penyakit TB Paru

Penyakit TB Paru akan cepat menular dengan semakin dekatnya hubungan antara penderita dengan orang yang bukan penderita (Drobniewski, 2013). Selain faktor lingkungan permukiman, faktor risiko penularan penyakit TB Paru dipengaruhi oleh faktor sosial dan ekonomi. Kondisi sosial dan ekonomi masyarakat dengan tingkat sosial dan pendidikan yang rendah dapat meningkatkan potensi penularan penyakit (Wahyuni et. al. 2003).

Lingkungan yang lembab, gelap, dan tidak memiliki ventilasi yang baik memberikan andil besar bagi seseorang terjangkit TB Paru. Kuman TB Paru akan cepat mati bila terkena sinar matahari, terkena panas api atau air mendidih, terkena sabun, lisol, karbol atau sejenisnya. Selain lingkungan, pola hidup yang kurang bersih dan sehat juga dapat menyebabkan timbul kembali penyakit TB Paru dan juga dapat menimbulkan penderita baru.

*Tuberculosis* atau TB Paru adalah suatu keadaan infeksi yang diakibatkan oleh kuman berupa *Mycobacterium tuberculosis*. Bakterial tersebut memiliki bentuk memanjang dan mampu hidup dalam kondisi asam, yang lebih umum disebut Basil Tahan Asam (BTA). Kuman

TB banyak sekali menyerang paru dan ada kemungkinan akan dapat menjangkit organ tubuh penderita lain. Kuman *tuberculosis* akan cepat mati apabila terkena cahaya matahari yang langsung. Kuman tersebut mampu bertahan hidup beberapa jam di tempat yang tidak ada cahaya dan kondisi lembab. Dalam tubuh manusia, kuman ini bertransformasi menjadi *dormant*, yaitu mampu untuk tidur dalam beberapa waktu yang lama atau selama beberapa tahun.

Proses perkembangan kejadian penyakit dapat dijelaskan sbb :

- Fase Awal patogenesis, yaitu tahap pre-patogenesis TB Paru terjadi ketika individu sehat berinteraksi dengan penderita TB paru positif yang sangat menular. Pada saat penderita TB Paru (+) menyebarkan dahak yang mengandung kuman BTA dan melayang di udara bersama debu, maka ada kemungkinan debu tersebut adakan dihirup oleh individu tersebut, sehingga dapat menjadi kuman Basil Tahan Asam yang dapat menyerang organ paru dan
- Fase pathogen, pada fase ini mengalami beberapan proses (Benenson, 1990 dalam Martini 2007): a) proses yang pertama adalah periode inkubasi, pada periode ini mengalami proses perkembangan selama waktu antara empat sampai dengan dua belas minggu. Pada masa ini merupakan proses terjadinya infeksi TB Paru, sedangkan pada sisi penderita sangat tergantung pada daya tubuh penderitanya; b) Proses infeksi awal, pada proses ini mulai nampak gejala penyakit yang diderita oleh individu, proses ini akan terjadi pada individu yang mempunyai daya tahan terhadap penyakit sangat rendah, sehingga kuman TB akan menyerang organ paru penderitanya; c) Proses terjadinya penyakit TB, pada tahap proses ini penderita akan mengalamai suatu penyakit komplikasi yang akan dapat menyerang organ tubuh lain sehingga akan mengalami kerusakan organ tubuh yang lainnya juga; dan proses yang terakhir adalah d) Proses akhir, pada proses akhir dari peristiwa kejadian kasus TB paru ini mempunyai beberapa kemungkinan,



apakah pasien akan sembuh ataukah mengalami kegagalan organ paru. Biasanya pasien akan sembuh apabila dalam proses menginfeksi tidak terjadi adanya komplikasi suatu penyakit pada organ lain dan penderita melakukan pemeriksaan kesehatan secara rutin serta melakukan pengobatan dengan disiplin. Penderita TB juga bisa juga akan mengalami kegagalan organ paru dengan mengalami kematian, apabila pasien mempunyai penyakit komplikasi dan tidak menjalankan pemeriksaan dan pengobatan yang sesuai.

Pada kasus individu yang mengalami penyakit TB Paru yang tidak melakukan pemeriksaan selama lebih dari lima tahun, kemungkinan yang terjadi adalah sebesar 50,00% individu yang mengalami sakit TB Paru dapat mengakibatkan meninggal dunia, sedangkan 25% ada kemungkinan untuk menjadi sehat kembali secara mandiri karena mempunyai daya tahan terhadap kuman TB yang cukup tinggi, dan sebesar 25,00% merupakan "kasus tropik" yang berpeluang untuk terjadi transmisi TB (WHO, 1996). Kasus TB Paru dengan BTA positif (+), bisa bertindak sebagai awal terjadinya penularan. Transmisi akan terjadi melalui kondisi udara kotor dan tercemar oleh *M. tuberculosis* yang ditularkan pada saat penderita TB Paru batuk, dan pada anak kecil awal infeksi paru ada kemungkinan diperoleh dari penderita TB Paru orang dewasa. Kuman TB yang menginfeksi dan masuk menimbun organ paru, selanjutnya akan mengalami perkembangan dan pertumbuhan menjadi berlipat dan semakin berkembang menyebar menyerang organ tubuh yang lain melalui pembuluh darah ataupun kelenjar getah bening. Kondisi tersebut akan diperparah pada individu yang memiliki daya tahan tubuh yang lemah atau kurang.

Sekali individu terinfeksi oleh kuman TB, ada kemungkinan selanjutnya kuman tersebut akan menyebar dan dapat menginfeksi organ tubuh yang lain. Beberapa organ tubuh lain yang dapat

terinfeksi oleh kuman TB yaitu : seperti otak, ginjal, saluran pencernaan, tulang, dan kelenjar getah bening, meskipun dalam hal ini organ tubuh yang paling sering terserang adalah organ paru (Crofton, 2002 dalam Martini 2007).

Faktor lingkungan alam yang dapat memicu terjadinya perkembangan biakan kuman TB adalah faktor kelembaban relatif, karakteristik bangunan permukiman, wilayah dengan tingkat pencemaran tinggi, serta keadaan sosial ekonomi masyarakat di bawah garis kemiskinan. Kelembaban relatif yang rendah berpotensi sebagai proksi pertumbuhan dari kuman TB, hal ini akibat kelembaban relatif berkaitan dengan intensitas penyinaran cahaya matahari yang kurang sehingga menyebabkan kuman TB berkembang dengan subur. Kepadatan bangunan sangat erat implikasi dengan jumlah penduduk yang banyak dan memadati suatu area permukiman tertentu. Resiko transmisi Paru akan semakin besar pada wilayah dengan jumlah penduduk yang banyak dan padat.

Di atas telah disampaikan ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan meningkatnya penularan penyakit TB paru. Kondisi tempat kerja atau kantor pemerintahan dapat menjadi kluster penularan yang besar. Kondisi tersebut dipicu juga oleh lingkungan yang tercemar oleh debu, kondisi ventilasi dan kebersihan tempat kerja yang buruk dan tidak bersih. Jumlah debu yang berlebih di udara juga menyebabkan fungsi organ paru menjadi menurun.

Situasi kondisi sekitar juga berperan utama terjadinya proses pertemuan antara penjamu (*host*) faktor kejadian dalam proses terjadinya penyakit. Faktor lingkungan fisik yang berperan sebagai proksi dalam penyakit Paru seperti kepadatan hunian rumah (rasio antara jumlah kamar tidur dan jumlah orang), kondisi ventilasi, dan temperatur ruangan (Apriani, 2001).

Kepadatan bangunan ataupun jumlah penduduk yang mendiami dalam suatu rumah mukim sebagai stimulus terjadinya peristiwa penularan penyakit infeksi. Sehingga, makin rapat hunian rumah mukim maka terjadinya penularan suatu penyakit, terutama penyakit infeksi

2 yang menular melalui udara akan semakin mudah dan cepat, apalagi didukung oleh adanya anggota keluarga yang mengalami infeksi TB Paru dengan kondisi BTA (+). Kuman TB Paru memungkinkan menjadi resisten terhadap obat antiseptik, tetapi juga cepat akan menjadi inaktif oleh sinar matahari, radiasi gelombang pendek yang dapat merusak atau melemahkan fungsi vital organ dan kemudian menyebabkan mematikan. Kondisi tempertaur di ruangan dipengaruhi oleh jumlah anggota keluarga, penyinaran matahari dan angin-angin yang ada pada rumah.

Kepadatan penghuni merupakan perbandingan antara luas lantai ruangan yang dibagi dengan jumlah penghuni (min.  $10 \text{ m}^2$  per orang). Luas kamar tidur sebaiknya tidak kurang dari  $8 \text{ m}^2$  dan tidak dianjurkan digunakan oleh lebih dari 2 orang yang berada dalam satu ruang tidur, kecuali anak di bawah umur 5 tahun. Kepadatan hunian dapat juga dihitung menggunakan metode dengan membagi jumlah dari kamar tidur dengan jumlah anggota keluarga (*sleeping density*), yang mempunyai rentang kelas klasifikasi nilai sebagai berikut: baik, apabila memiliki kepadatan lebih atau sama dengan 0,70 cukup, apabila memiliki kepadatan antara 0,50 - 0,70 dan nilai yang kurang apabila kepadatannya sebesar kurang dari 0,50.

Perkotaan terutama kota besar dan metropolitan merupakan tempat dengan jumlah penduduk yang banyak, sehingga memiliki tingkat kepadatan yang relatif lebih pada daripada daesrah perdesaan. Kondisi wilayah yang dapat tentunya akan berpeluang untuk terjadinya penularan yang tinggi, sehingga menjadi wilayah yang rawan terjadinya penularan penyakit. Pedesaan biasanya mempunyai tingkat penularan yang relatif rendah, beberapa sebagai faktornya ada adalah masih banyak tumbuhan dan bangunan yang jarang.

Seperti telah disampaikan, bahwa bangunan permukiman yang padat akan mejadi proksi transmisi Paru antara individu dengan. Apabila pada satu rumah mukim dihuni oleh beberapa anggota keluarga dan salah satunya sebagai penderita TB Paru aktif yang tidak melakukan pemeriksaan dan pengobatan, selanjutnya dapat terjadi penularan infeksi

antara anggota keluarga dan akan semakin tinggi dampaknya apabila ada anak kecil ataupun balita. Sehingga selain kepadatan bangunan, anggota keluarga yang rentan terinfeksi juga menjadi proksi transmisi infeksi Paru.

Faktor yang selanjutnya adalah kondisi ventilasi suatu rumah. Kondisi ventilasi berhubungan dengan minimal luas jendela/ventilasi yang harus ada dalam suatu rumah. Ventilasi yang baik harus meliputi 15% dari luas lantai. Ventilasi rumah mempunyai fungsi sebagai, yaitu : a) Sebagai media aliran udara dalam rumah agar tetap segar dan sehat, sehingga keseimbangan oksigen terjaga dengan baik dan tetap sehat. Kondisi ventilasi yang tidak baik dan lancar dalam rumah maka berakibat berkurangnya oksigen yang mengakibatkan kadar karbondioksida yang bersifat racun semakin meningkat. b) Memperhatikan kondisi udara sehat di ruangan rumah yang selalu dalam kondisi kelembaban relatif yang optimal. Kelembaban relatif yang optimum bagi kesehatan berkisar antara 40 - 70%, sedangkan kelembaban relatif yang memiliki nilai lebih dari 70% dan akan berpengaruh terhadap kesehatan anggota penghuni rumah. Kelembaban udara yang tinggi dalam ruangan, dikarenakan adanya respirasi dari kulit dan penyerapan ruangan. Kelembaban ini akan menjadi media yang baik untuk bakteri - bakteri patogen (penyebab penyakit), dan c) Membersihkan udara dalam ruangan dari bakteri-bakteri, terutama bakteri patogen, karena akan terjadi aliran udara yang terus menerus. Bakteri yang terbawa oleh udara akan selalu mengalir dan tidak sempat menginfeksi.

Lingkungan yang ada perokoknya mengakibatkan meningkatnya kandungan nitrogen oksida di udara menyebabkan kerusakan organ faal pernafasan. Udara yang tercemar tersebut tentunya akan mengakibatkan menurunnya ketahanan tubuh individu terhadap serangan penyakit. Kuman TB yang ditransmisikan dengan lewat *droplet nuclei* yang melayang-melayang di udara biasanya mempunyai ukuran bentuk yang relatif kecil (sekitar 50

mikro). Kondisi ventilasi yang tidak sehat dan lancar akan menghalangi sahaya matahari masuk dalam rumah, sehingga sangat baik untuk media tumbuh dan berkembangnya kuman penyakit seperti Paru.

Faktor ketiga yang berperan dalam penyebaran kuman TB adalah keadaan udara dalam ruangan terutama suhu. Suhu dalam rumah yang ideal dan menyehatkan adalah sekitara 18,00 – 30,00°C. Bakteri penyebab penyakit Paru dapat bertahan hidup pada suhu yang berbeda-beda. *Mycrobacterium tuberculosis* mempunyai suhu optimum untuk berkembang sekitar 37°C. Kuman TB akan segera mati apabila terkena radiasi sinar matahari, kurang lebih selama 5 menit. TB mampu untuk surviva dalam kondisi tanpa sinar matahari, oleh karena itu dalam ruang tanpa cahaya atau gelap media yang baik bagi pertumbuhan bakteri. Bakteri *Mycrobacterium tuberculosis* adalah termasuk jenis bakteri mesofilic yang mampu bertahan hidup pada kisaran suhu sekitar 10,00 – 40,00°C. Oleh karena itu, kuman TB dapat dikurangi atau dicegah dengan menghilangkan bagian ruang yang gelap dalam rumah.

## KESIMPULAN

1. Hasil analisis statistik spasial menghasilkan nilai *Z-score* sebesar -17.16. Nilai *Z* yang diperoleh mengimplikasikan terdapat nilai NN yang berbeda nilai hitung dan observasi. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa kejadian TB di daerah penelitian membentuk suatu pola yang menggerombol.
2. Faktor lingkungan yang mendominasi sebaran TB di Kota Malang adalah kepadatan bangunan. Tingginya kepadatan bangunan permukiman memberikan implikasi yaitu kurangnya ventilasi udara, tingginya tingkat kepadatan hunian dalam satu rumah, kurangnya cahaya matahari yang masuk dalam rumah dan kondisi kelembaban udara.
3. Pola struktur spasial TB daerah penelitian berdasarkan hasil analisis dapat dikategorikan sebagai level sedang dari tingkat kerawanan penyakit TB Paru. Kondisi tersebut dapat

dipergunakan sebagai pedoman bagi petugas kesehatan untuk melakukan intervensi pencegahan, agar penularan TB Paru tidak menyebar luas ke wilayah lain yang belum terinfeksi.



# Pola Spasial Persebaran Penyakit TB Paru Di Kota Malang

## ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

|   |  |     |
|---|--|-----|
| 1 | <a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a><br>Internet Source                                     | 4%  |
| 2 | <a href="https://keslingfkmusr.blogspot.com">keslingfkmusr.blogspot.com</a><br>Internet Source           | 3%  |
| 3 | <a href="https://aimos.ugm.ac.id">aimos.ugm.ac.id</a><br>Internet Source                                 | 2%  |
| 4 | <a href="https://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a><br>Internet Source                                     | 1%  |
| 5 | <a href="https://zadoco.site">zadoco.site</a><br>Internet Source   | <1% |
| 6 | <a href="https://anzdoc.com">anzdoc.com</a><br>Internet Source   | <1% |
| 7 | <a href="https://garuda.ristekbrin.go.id">garuda.ristekbrin.go.id</a><br>Internet Source                 | <1% |
| 8 | <a href="https://infectioninthelungs.info">infectioninthelungs.info</a><br>Internet Source               | <1% |
| 9 | <a href="https://mediakajianinfokes.blogspot.com">mediakajianinfokes.blogspot.com</a><br>Internet Source | <1% |

10

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

&lt;1%

11

[www.kabupatenbogor.web.id](http://www.kabupatenbogor.web.id)

Internet Source

&lt;1%

12

[edoc.pub](http://edoc.pub)

Internet Source

&lt;1%

13

[media.neliti.com](http://media.neliti.com)

Internet Source

&lt;1%

14

Dina Mariana, Miftah Chairani Hairuddin.  
"KEPADATAN HUNIAN, VENTILASI DAN  
PENCAHAYAAN TERHADAP KEJADIAN TB  
PARU DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS  
BINANGA KABUPATEN MAMUJU SULAWESI  
BARAT", Jurnal Kesehatan Manarang, 2018

Publication

&lt;1%

15

[barenlitbang.malangkota.go.id](http://barenlitbang.malangkota.go.id)

Internet Source

&lt;1%

16

[pdfdirpp.com](http://pdfdirpp.com)

Internet Source

&lt;1%

17

[repository.its.ac.id](http://repository.its.ac.id)

Internet Source

&lt;1%

18

[www.neliti.com](http://www.neliti.com)

Internet Source

&lt;1%

19

Bianto Aluano, Alwin M. Sambul, Yaulie Deo.Y  
Rindengan. "Aplikasi Pemenuhan Gizi Melalui

&lt;1%

# Pola makan Pada Penderita Tuber Kolosis Paru Berbasis Android", Jurnal Teknik Informatika, 2017

Publication

20

[tr.scribd.com](http://tr.scribd.com)

Internet Source

<1%

21

[www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)

Internet Source

<1%

22

[id.scribd.com](http://id.scribd.com)

Internet Source

<1%

23

[richard-ardi.blogspot.com](http://richard-ardi.blogspot.com)

Internet Source

<1%

24

[eprints.uns.ac.id](http://eprints.uns.ac.id)

Internet Source

<1%

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On