

KAJIAN TIME SERIES TB.PARU BTA (+) DI BANDAR LAMPUNG TAHUN 2021-2030

Helina Helmy¹, Sarip Usman², Enro Sujito³

^{1,2,3}Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Tanjungkarang
Email correspondence: helinahelmy27@gmail.com

ABSTRACT : TIME SERIES STUDY TB.PARU BTA (+) IN BANDAR LAMPUNG YEAR 2021-2030

Background: Aerosols are solid or liquid suspensions that float in the atmosphere. Aerosol size is 0.001-100 μm . Aerosols $<2.5 \mu\text{m}$ are fine particles, while $>2.5 \mu\text{m}$ are coarse particles. The disease spreads through the air. Tuberculosis is still a major global health problem because it causes deaths from infectious diseases with a low ability to anticipate the incidence of BTA (+) Pulmonary TB in the city of Puskesmas working area in Bandar Lampung.

Objective: To know the trend of BTA positive pulmonary TB disease in 2015-2021 based on time. Furthermore, it is predicted in 2021 until 2030. The type of research is descriptive study research using time series analysis. The population and sample in this study were all BTA (+) pulmonary TB case data.

Methods: Time series analysis design based on time-based observation. Type of quantitative descriptive research. The subjects in this study were cases of patients with BTA positive pulmonary TB sourced from the Health Office in Bandar Lampung in 2019-2022. The data was analyzed using Brown's double exponential smoothing forecasting method. R squat can be categorized as strong (>0.75), moderate (<0.5) and weak (<0.25). This means that the more R squat approaches the number one, the better the memorization.

Results: The results of this study indicate that the trend of BTA (+) Pulmonary TB cases is predicted to continue to increase.

Conclusion: Time model with Brown's double exponential smoothing method. Able to forecast Pulmonary TB BTA (+) in 2015-2020, using the equation, the results of forecasting the number of Pulmonary TB cases in 2021-2030 with Brown's double exponential smoothing method obtained experience a linear trend.

Keywords: Time Series, TB.Paru BTA(+), Tren kasus

ABSTRAK

Latar Belakang: Aerosol merupakan suspensi padat maupun cair yang melayang-layang di atmosfer. Ukuran aerosol 0,001-100 μm . Aerosol ukuran $<2,5 \mu\text{m}$ termasuk partikel halus, sedangkan $>2,5 \mu\text{m}$ partikel kasar. Penyakit ini menyebar di udara. Tuberkulosis masih menjadi masalah kesehatan global utama karena menyebabkan kematian akibat penyakit menular tersebut dengan rendahnya kemampuan dalam mengantisipasi kejadian TB Paru BTA (+) di kota wilayah kerja Puskesmas di Bandar Lampung.

Tujuan: Diketuinya trend penyakit TB paru BTA Positif tahun 2015-2021 berdasarkan waktu. Selanjutnya diprediksi pada tahun 2021 hingga tahun 2030. Jenis penelitian adalah penelitian studi deskriptif dengan menggunakan analisis rangkaian waktu. Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah seluruh data kasus TB Paru BTA (+).

Metode: Rancangan analisis Time series berdasarkan pengamatan berdasarkan waktu. Jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Subyek dalam penelitian ini adalah kasus penderita TB paru BTA positif yang bersumber dari Dinas Kesehatan di Bandar Lampung tahun 2019-2022. Data dianalisis menggunakan peramalan metode double exponential smoothing Brown. R squat dapat di kategorikan kuat ($>0,75$), Moderat($<0,5$) dan Lemah ($<0,25$). Artinya semakin R squat mendekati angka satu maka memoredisi semakin baik.

Hasil penelitian: Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa trend kasus TB Paru BTA (+) diramalkan akan terus meningkat

Kesimpulan: Model time dengan metode double exponential smoothing dari Brown. Mampu meramal TB Paru BTA(+) tahun 2015-2020, dengan menggunakan persamaan, maka Hasil peramalan jumlah kasus TB Paru tahun 2021-2030 dengan metode double exponential smoothing dari Brown diperoleh mengalami tren linier.

Kata Kunci: Preventive , Time Series, TB.Paru BTA(+), Tren kasus

PENDAHULUAN

Mycobacterium tuberculosis ditemukan oleh Robert Koch (1882), lebih dari satu abad (135 tahun), tetapi masih menjadi topik pembicaraan tingkat dunia hingga sekarang. Amanda (2018) menyatakan bahwa aerosol dari penderita TB. Paru saat bernyanyi, batuk, bersin menyatakan derajat infeksi individu. Pemeriksaan sputum penderita TB. Paru hasilnya belum dapat menggambarkan derajat penularan seseorang. Aerosol merupakan suspensi padat maupun cair yang melayang-layang di atmosfer. Ukuran aerosol 0,001-100 μm . Aerosol ukuran <2,5 μm termasuk partikel halus, sedangkan >2,5 μm partikel kasar. *Mycobacterium tuberculosis* bagian dari aerosol yang berukuran 0,3-0,5 μm disebut bioaerosol. *Mycobacterium tuberculosis* adalah bakteri tahan asam, obligat aerobik, tidak motil, berbentuk batang, dan agen penyebab Tuberculosis

Prevalensi TB paru di provinsi Lampung tahun 2017 mencapai 7.627 kasus, kemudian terjadi peningkatan yang sangat pesat pada tahun 2019 yaitu 3.077.136 kasus penderita TB paru (Profil Kesehatan Provinsi Lampung, 2019). Prevalensi TB paru di Bandar Lampung pada tahun 2017 dengan jumlah total 306 kasus dengan masalah Ketidak seimbangan nutrisi mencapai 263 kasus dan 43 dengan masalah lainnya. Pada tahun 2018 mencapai 359 kasus TB paru (Dinas Kesehatan Bandar Lampung, 2018). Di Provinsi Lampung, jumlah kasus TB paru tahun 2013 meningkat dari tahun sebelumnya yaitu dari 6.107 kasus menjadi sebesar 6.617 kasus dengan kasus tidak sembuh sebesar 12,7%. Di Bandar Lampung, jumlah penemuan TB paru dari tahun 2014 ke 2016 terus mengalami peningkatan yaitu berturut-turut, 1.621 kasus, 2012 kasus, dan 2094 kasus dengan angka prevalensi 250/100.000 penduduk (Sari et al., 2019).

Data sangat diperlukan sebagai acuan untuk melakukan suatu peramalan. Data yang dimaksud disini adalah data berkala (time series). Data berkala adalah data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu, untuk menggambarkan suatu kegiatan seperti perkembangan produksi, harga, hasil penjualan, jumlah personil, penduduk, jumlah kecelakaan, jumlah kejahatan, jumlah akseptor KB dan lain sebagainya). Umumnya Bidang ilmu perekonomian dan Matematika yang banyak melakukan penelitian tentang peramalan (forecasting).

METODOLOGI PENELITIAN

Rancangan analisis Time series yang digunakan dalam penelitian ini yang menggambarkan frekuensi penyakit berdasarkan

serangkaian pengamatan pada beberapa sekuensi waktu. Jenis penelitian yang digunakan merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Subyek dalam penelitian ini adalah kasus penderita TB paru BTA positif yang bersumber dari Dinas Kesehatan di Bandar Lampung tahun 2019-2022. Variabel dalam penelitian ini adalah variabel bebas waktu. Data dalam penelitian ini adalah data sekunder dari laporan tahunan program pencegahan dan pengendalian TB Paru di Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan peramalan metode double exponential smoothing Brown. Langkah analisis yang dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: diawali dengan melakukan identifikasi pola data dengan cara membuat plot data asli. Tahap selanjutnya adalah penentuan nilai parameter pemulusan α dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara coba-coba dan dengan program paket komputer untuk mendapatkan nilai yang optimal. Setelah itu memasukkan nilai persamaan setelah nilai α diketahui langkah selanjutnya adalah memasukkan parameter pemulusan sekaligus parameter trend tersebut ke dalam persamaan double exponential smoothing Brown dari data pengamatan pertama sampai pada periode yang ingin diramalkan. R squat dapat di kategorikan kuat (>0,75), Moderat (<0,5) dan Lemah (<0,25). Artinya semakin R squat mendekati angka satu maka memoredisi semakin baik.

HASIL

Tabel 1
Jumlah Penderita TB.Paru BTA (+) Wilayah Kerja Puskesmas Kota Bandar Lampung

Tahun	Jumlah Penderita TB Paru Wilayah Kerja Puskesmas di Bandar Lampung
2015	1056
2016	1069
2017	1080
2018	1092
2019	1546
2020	2072

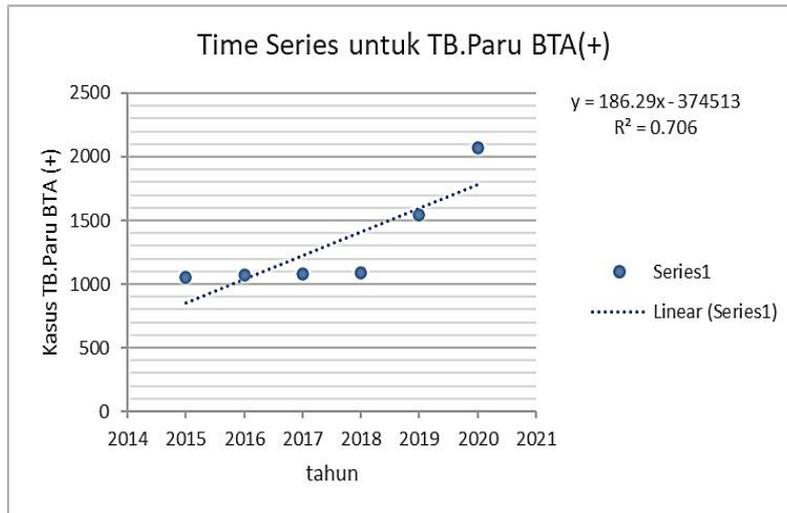
Sumber : Dinas Kesehatan Kotamadya Bandar Lampung

Tahun 2015 Jumlah seluruh kasus TB.Paru BTA(+) ditemukan sebanyak seribu lima puluh enam kasus di Bandar Lampung. Angka Kejadian TB.Paru BTA(+) di Bandar Lampung mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berdasarkan laporan dari Dinas Kesehatan Kotamadya Bandar Lampung. Besarnya jumlah kejadian TB.Paru BTA(+) wilayah

kerja Puskesmas di Kota Bandar Lampung dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. menunjukkan bahwa penderita TB Paru BTA (+) di Kota Bandar Lampung masih cukup tinggi. Peningkatan jumlah penderita TB Paru BTA (+) terjadi pada tahun 2015-2020. Double Exponential Smoothing dari Brown adalah salah satu metode prediksi yang menggunakan satu parameter untuk memuluskan trend yang terdapat pada data. Data yang digunakan dalam penentuan

parameter adalah data tahun 2015-2020. Langkah awal dalam analisis metode double exponential smoothing dari Brown adalah melakukan identifikasi data jumlah penderita TB Paru BTA (+) di Kota Bandar Lampung. Dalam melakukan identifikasi langkah pertama adalah membuat plot data. Plot data jumlah penderita TB Paru di Kota Bandar Lampung tahun 2015-2020 tercantum dalam gambar 1.



Gambar 1. Plot Time Series Jumlah Penderita TB.Paru BTA(+) wilayah Puskesmas di bandar lampung tahun 2015-2020

Gambar 1 menunjukkan bahwa pola data jumlah penderita TB.Paru pola trendnya meningkat. Tren meningkat terlihat dari tahun 2018-2020. Maka metode double exponential menjadi metode yang tepat untuk digunakan dalam peramalan. Langkah ke dua adalah penaksiran konstan. Penentuan konstanta dapat dilakukan dengan cara trial and error dan melalui perhitungan dengan bantuan Komputer. Angka R squat 0,706 menunjukkan bahwa 70,6% menunjukkan bahwa kemampuan untuk memprediksi kategori kuat.

Ramalan Jumlah Penderita TB Paru BTA(+) di wilayah kerja Puskesmas di Kota bandar Lampung dengan Metode Double Exponential Smoothing dari Brown. Metode double exponential smoothing dari Brown adalah meramalkan data pada periode yang diinginkan. Diperoleh ramalan jumlah penderita TB Paru BTA(+) di wilayah kerja Puskesmas di Kota bandar Lampung tahun 2021-2030 dengan metode double exponential smoothing dari Brown sebagai berikut:

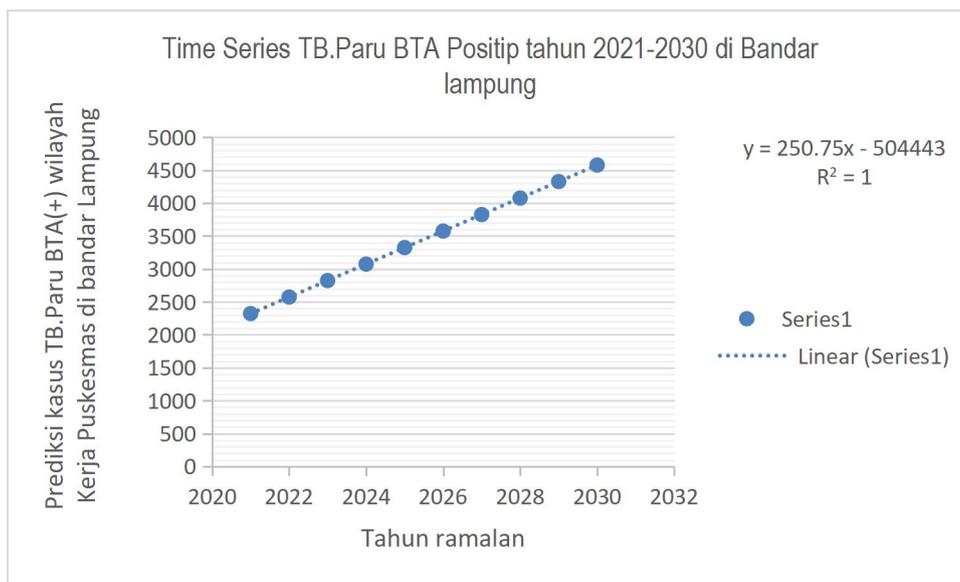
Tabel 2
 Hasil Ramalan Penderita TB.Paru BTA(+) Wilayah Kerja Puskesmas Kota Bandar Lampung dengan metode *Double Exponential Smoothing Brown*

2021	2323
2022	2574
2023	2824
2024	3075
2025	3326
2026	3577
2027	3827
2028	4078
2029	4329
2030	4580

Berdasarkan tabel dua dapat digambarkan bahwa jumlah kejadian TB Paru BTA(+) wilayah kerja Puskesmas di Kota Bandar Lampung dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan hal ini diperkuat dengan hasil plot series yang menampilkan trend atau non stasioner. Sedangkan data jumlah penderita TB Paru BTA(+) wilayah kerja Puskesmas di Kota Bandar Lampung berdasarkan pengamatan tiap tahun. Metode smoothing merupakan suatu metode yang

menggunakan bobot dan berbeda pada periode satu dengan periode sebelumnya dan membentuk fungsi exponential.

Metode brown merupakan perbedaan antara nilai pemulusan tunggal dan ganda dapat ditambah pada nilai pemulusan tunggal dan disesuaikan untuk trend (Makridakis dkk, 1999). Plot Ramalan data jumlah penderita TB Paru di Kota Bandar Lampung tahun 2021-2030 tercantum dalam gambar 2.



Gambar 2. Plot Time Series Jumlah Penderita TB.Paru BTA(+) wilayah Puskesmas di bandar lampung tahun 2021-2030

Gambar dua R squat =1 artinya prediksi semakin baik. Baik dalam arti statistik tetapi perlu adanya antisipasi dari pihak puskesmas-puskesmas yang ada di Bandar Lampung. Perlu dicari penyebab terjadinya peningkatan terus menerus jumlah penderita TB.paru BTA(+) di puskesmas-puskesmas di wilayah Bandar Lampung. Menurut (Helmy et al., 2022) faktor geografis yaitu ketinggian memiliki pengaruh yang lebih kuat terhadap insidensi TB (Tanrikulu et al., 2008). dibandingkan faktor lainnya. [5 , 6], faktor lingkungan (misalnya, kelembaban tanah) [7], dan faktor sosial ekonomi (misalnya, kepadatan penduduk) [5 , 7 , 8

PEMBAHASAN

Kasus TB paru positif BTA (Basil Tahan Asam) yang tinggi oleh penyebaran bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dari orang yang terinfeksi. Menurut (Coleman et al., 2022) pembentukan aerosol oleh sumber infeksius, sehingga rentan pengendapan ukuran partikel (<5 µM) di saluran pernapasan bagian bawah saat

terhirup, Partikel berukuran 6–12 µm mengendap di saluran pernapasan atas kepala dan leher.(Harper & Morton, 1953). Gumpalan aerosol bersama partikel- sebelumnya, menempuh jarak hingga 7–8 m, sebelum jatuh sejauh 2m untuk aliran pernafasan, menguap berukuran 60 dan 100 mikrometer, Droplet besar terbawa lebih dari 6 m oleh udara dan dihembuskan berkecepatan 50 m/s (bersin), lebih dari 2 m dengan kecepatan 10 m/s (batuk) dan kurang dari 1 m dengan kecepatan 1 m/s (bernapas). Sehingga dengan tren time series yang kurva linier dapat diatasi dengan rekayasa teknik dengan pemasangan ventilator turbin penarik udara dari dalam ke luar, kdi indor seperti rumah sakit, puskesmas sebagai langkah pengendalian. Resistensi obat juga penyebab Kasus TB.Paru BTA (+) tinggi. Resistensi obat pada pasien TB Paru BTA(+) disebabkan pengobatan yang tidak tuntas, juga mutasi terjadi melalui perubahan kromosom, yang menyebabkan jenis kuman resistan terhadap obat. Manusia memiliki respons imun terhadap *Mycobacterium tuberculosis* , tetapi

tetap laten atau menjadi TB aktif. Diawali masuknya Mtb ke paru-paru: berinteraksi dengan sel alveolar tipe I dan menembusnya untuk mencapai alveoli. Di alveoli, sel alveolar tipe II memberi informasi keberadaan Mtb ke makrofag alveolar yang berasal dari monosit. Diikuti dengan modulasi dalam cairan lapisan alveolar meningkat, Makrofag alveolar sebagai garis pertahanan pertama dan membantu meningkatkan pematangan fagosom dan memulai respons imun bawaan pertama terhadap *Mycobacterium tuberculosis*. Peran Neutrofil meningkatkan fagositosis dan memulai presentasi antigen ke komponen imun adaptif. Namun Setelah respons imun bawaan yang tidak berhasil, *Mycobacterium tuberculosis* masuk ke dalam kelenjar getah bening tempat respons imun adaptif mulai dari granuloma untuk mengatur penyebaran dan infeksi Mtb di dalam paru-paru dan bahkan di dalam tubuh. Status gizi yang menurun juga menyebabkan kemampuan tubuh melemah dalam melawan Mtb. Juga akses layanan yang sebagai penghambat dalam pengambilan obat pasien TB.Paru BTA(+), Menurut (Helmy et al., 2022) variabel dengan hubungan yang lebih lemah: jumlah penduduk (0,59), kawasan industri (0,45), luas bangunan (0,35), dan kawasan kumuh (0,31) tetapi tidak memiliki korelasi dengan kasus TB paru: termasuk jarak ke pusat kota (0,19) dan ruang terbuka hijau (0,14). Sehingga meningkatnya kasus TB.Paru BTA(+) di bandar lampung, faktor lingkungan ikut berperan: kepadatan hunian, ventilasi,penerangan rumah, kelembaban, dan suhu. Penelitian di Iran oleh (Infections, 2015) menjelaskan 1.500 sampel air dan tanah dengan metode mycobacterial dikumpulkan pada DNA yang diekstraksi dari koloni tunggal, dari tiga kabupaten di wilayah metropolitan Teheran, Iran dari Februari 2012 - Januari 2014. Genotipe strain *M tuberculosis* yang diisolasi dari lingkungan dibandingkan dengan genotipe yang diperoleh dari 55 pasien dengan TB paru. Sejumlah spesies mikobakteri telah terbukti tumbuh dalam amuba, *M tuberculosis* yang resistan terhadap amuba dan dapat bertahan hidup dalam vakuola sitoplasma amuba. (Medie et al., 2011) *M. tuberculosis* dan *M.bovis* terperangkap dalam kista amuba, lebih tepatnya terletak di antara dua lapisan luar kista amuba, suatu sifat yang sebelumnya dilaporkan sebagai ciri khas mikobakteri di antara organisme yang resistan terhadap amuba. Penemuan bahwa isolat MDR-TB hadir dalam 3,6% sampel merupakan tanda yang mengkhawatirkan bagi masyarakat dengan beban MDR-TB yang tinggi, yang membutuhkan perhatian global segera. Mengingat fakta bahwa MDR-TB merupakan

masalah yang terus berkembang di dunia, peran epidemiologi lingkungan harus dievaluasi.

SIMPULAN

Model dalam melakukan peramalan time series untuk data jumlah penderita TB Paru tahun 2014 dan 2015 dengan metode double exponential smoothing dari Brown. Model dalam melakukan peramalan time series untuk data jumlah penderita TB Paru tahun 2015-2020, dengan metode double exponential smoothing dari Brown. Untuk meramalkan jumlah penderita TB Paru dapat dilakukan peramalan dengan menggunakan persamaan yang di peroleh.

Hasil peramalan jumlah kasus TB Paru tahun 2021-2030 dengan metode double exponential smoothing dari Brown diperoleh tahun 2021 jumlah kasus sekitar 2323 kasus, tahun 2022 sekitar 2547 kasus, tahun 2023 sekitar 2824 kasus dan tahun 2024 sekitar 3075 kasus dan tahun 2025 tahun 2226 sekitar 3577 kasus, tahun 2027 sekitar 3827 kasus, tahun 2028 sekitar 4078 kasus, tahun 2029 sekitar 4329 kasus, dan tahun 2030 ada 4580 kasus TB.Paru BTA (+).

SARAN

Model peramalan Brown serta hasil peramalan yang di dapat, bagi pihak Dinas Kesehatan Kota Bandar Lampung dapat digunakan sebagai suatu informasi yang bermanfaat bagi pengambil keputusan sebagai upaya pencegahan dan penanggulangan penyakit TB Paru. Metode double exponential smoothing merupakan alternatif yang tepat untuk meramalkan jangka pendek yang efisien bila data teridentifikasi dengan jumlah pengamatan atau titik kurang dari 50, pola data non stasioner dan tidak dipengaruhi musim. Data yang mengalami trend secara naik turun bisa menggunakan metode Brown dan dalam melakukan peramalan seharusnya dilakukan secara terus menerus dengan menggunakan data terbaru, merupakan masukan bagi pembuat kebijakan untuk mengantisipasi jangka panjang terhadap TB.Paru BTA(+). Sehingga sangat diperlukan inovasi untuk pengendalian terhadap TB.Paru BTA(+) karena lingkungan sekitar khusus penderita TB.Paru berisiko tinggi terjadinya penularan bisa di air, di tanah,dll. Adanya perhatian khusus terhadap Penderita TB.Paru BTA(+) yang resistensi obat,(MDR TB.) akibat mutasi gen dalam kromosom *M tuberculosis*.

DAFTAR PUSTAKA

Coleman, M., Martinez, L., Theron, G., Wood, R., & Marais, B. (2022). *Mycobacterium*

- tuberculosis Transmission in High-Incidence Settings—New Paradigms and Insights. *Pathogens*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/pathogens11111228>
- Harper, B. Y. G. J., & Morton, J. D. (1953). *The Respiratory Retention Of Bacterial Aerosols : Experiments With Radioactive Spores. 1950*, 372–385.
- Helmy, H., Kamaluddin, M. T., Iskandar, I., & Suheryanto. (2022). Investigating Spatial Patterns of Pulmonary Tuberculosis and Main Related Factors in Bandar Lampung, Indonesia Using Geographically Weighted Poisson Regression. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 7(9). <https://doi.org/10.3390/tropicalmed7090212>
- Infections, C. (2015). *Identification and Genotyping of Mycobacterium tuberculosis Isolated From Water and Soil Samples of a Metropolitan City. April*. <https://doi.org/10.1378/chest.14-0960>
- Medie, F. M., Salah, I. Ben, Henrissat, B., Raoult, D., & Drancourt, M. (2011). *Mycobacterium tuberculosis Complex Mycobacteria as Amoeba-Resistant Organisms*. 6(6), 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0020499>
- Tanrikulu, A. C., Acemoglu, H., Palanci, Y., & Eren Dagli, C. (2008). Li, XX; Wang, LX; Zhang, H.; Jiang, SW; Fang, Q.; Chen, JX; Zhou, XN Variasi spasial prevalensi tuberkulosis paru yang dipengaruhi oleh faktor sosial-ekonomi dan geografis di Republik Rakyat Tiongkok, 2010. *BMC Public Health* 2014 , 14 , 257. *Public Health*, 122(6), 613–619. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2007.09.005>
- Aditama, R. T. Y., & Suharyo. (2012). Analisis Distribusi dan Faktor Risiko Tuberculosis Paru Melalui Pemetaan Berdasarkan Wilayah di Puskesmas Candilama Semarang Triwulan Terakhir Tahun 2012.
- Amanda, Gina. (2018). “Peran Aerosol M.Tuberculosis Pada Penyebaran Infeksi Tuberculosis.” *Cermin Dunia Kedokteran* 45(1): 62–65. <https://www.neliti.com/publications/401250/>.
- Baroroh, Ali. (2010). Analisis Multivariat dan Time Series dengan SPSS 21. Elex Media Komputindo
- Murti, B. (1997). Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Supranto. (2010). Analisis Data dengan Metode Time Series. Penerbit Erlangga
- Velayati Al iAkbar et al (2015) “Identification and Genotyping of Mycobacterium tuberculosis Isolated From Water and Soil Samples of a Metropolitan City” CHEST 1094-1102, https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4388118/pdf/chest_147_4_1094.pdf