

Pemetaan Potensi Persebaran Kasus Tuberkulosis di Kabupaten Jember dengan Pendekatan Analisis Spasial

¹Erik Yohan Kartiko, ²Yunita Dyah Kusumaningrum*, ³M. Habibullah Arief, ⁴Khoirunnisa' Afandi, ⁵Rizky Alfania Atmoko
^{1,2,3,4,5}Universitas Jember
Jember, Indonesia

¹erikyohan@unej.ac.id, ²yunita.dyah.kusumaningrum@unej.ac.id, ³m.habibullaharief@unej.ac.id,
⁴oni.pssi@unej.ac.id, ⁵rizkyaatmoko@unej.ac.id.

*Penulis Korespondensi

Diajukan : 22/10/2024

Diterima : 27/10/2024

Dipublikasi : 27/10/2024

ABSTRAK

Tuberkulosis (TBC) merupakan salah satu penyakit menular yang menjadi tantangan kesehatan masyarakat di Indonesia, termasuk di Kabupaten Jember. Penyakit ini memiliki dampak yang signifikan terhadap kualitas hidup masyarakat serta membutuhkan perhatian khusus dari berbagai pihak, baik pemerintah, tenaga kesehatan, maupun masyarakat umum. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan potensi persebaran kasus TBC di wilayah Kabupaten Jember dengan menggunakan pendekatan analisis spasial. Pendekatan ini memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai distribusi kasus TBC berdasarkan wilayah geografis sehingga dapat membantu pengambilan keputusan yang berbasis data. Penelitian ini mengintegrasikan data profil kesehatan Kabupaten Jember yang diperoleh secara aktual dan mutakhir. Data TBC yang digunakan merupakan data hasil pencatatan dan pelaporan dari setiap fasilitas kesehatan di Jember, yang mencakup periode waktu dari tahun 2020 hingga 2023. Data ini dianalisis untuk mengetahui pola persebaran, proyeksi, dan prediksi kasus TBC pada tahun 2024 dan 2025 untuk setiap kecamatan di Kabupaten Jember. Selain itu, analisis ini juga mencakup identifikasi faktor risiko yang berkontribusi terhadap penyebaran TBC di berbagai wilayah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam menyusun strategi pencegahan dan penanggulangan TBC yang lebih efektif dan efisien. Rekomendasi yang dihasilkan dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah dalam merancang program kesehatan yang terintegrasi, dengan fokus pada pengendalian penyakit menular seperti TBC. Pendekatan berbasis data ini diharapkan mampu meningkatkan keberhasilan program kesehatan masyarakat di Kabupaten Jember secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Analisis Spasial, *Linear Regression*, Prediksi, Sistem Informasi Geografis, Tuberkulosis

1. I. PENDAHULUAN

Kesehatan masyarakat kini semakin diakui sebagai indikator penting kesejahteraan global yang mencakup dimensi fisik, mental, dan sosial (Stucki & Bickenbach, 2019). Penelitian terbaru menekankan pentingnya mengintegrasikan pembangunan berkelanjutan dengan upaya kesehatan masyarakat (Målqvist, 2022; Pereira & Marques, 2022). Peran ruang publik dalam mendukung kesehatan dan kesejahteraan juga ditekankan dalam *New*

Urban Agenda (NUA) (Mehaffy, 2021). Selain itu, kerangka “*Wellbeing Policy*” diajukan sebagai alternatif untuk mengukur kemajuan masyarakat di luar GDP (Gross Domestic Product) sekaligus menjadi panduan untuk pembangunan berkelanjutan (Corbin et al., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa kesehatan masyarakat merupakan elemen krusial dalam pembangunan negara. Faktor sosial, ekonomi, dan lingkungan telah diidentifikasi sebagai penentu utama kesehatan masyarakat dan ketimpangan kesehatan secara global (Yang & Geng, 2022). Suatu penelitian mengungkapkan bahwa gejala depresi, kepuasan hidup, dan kebahagiaan adalah determinan signifikan dalam kesejahteraan fisik, mental, dan sosial (Ni et al., 2019). Hal ini menegaskan pentingnya pendekatan holistik dalam kesehatan masyarakat untuk meningkatkan kesejahteraan global.

Penyakit menular atau infeksi berdampak pada berbagai aspek kesehatan yang secara signifikan memengaruhi kualitas hidup, pembangunan, dan bisnis. Penyakit menular atau infeksi merupakan salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia. Infeksi merupakan suatu kondisi gangguan medis akibat mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, jamur, atau parasit yang masuk dan berkembang dalam tubuh manusia sehingga memicu respons imun. Mikroorganisme tersebut dapat menginfeksi berbagai sistem tubuh termasuk sistem pernapasan, pencernaan, saraf, dan lainnya bergantung pada jenis patogen serta cara penyebarannya. Infeksi dapat bersifat lokal pada area tubuh tertentu atau bersifat sistemik pada berbagai organ yang menyebar melalui aliran darah. Penelitian yang dipublikasikan dalam jurnal *The Lancet* tahun 2022 menunjukkan bahwa infeksi bakteri menyebabkan 7,7 juta kematian pada tahun 2019 atau setara dengan 13,6% dari total kematian global. Hal ini menjadikan infeksi bakteri sebagai penyebab kematian tertinggi kedua di dunia setelah penyakit jantung iskemik. Infeksi saluran pernapasan seperti tuberkulosis (TB) memiliki prevalensi serta tingkat morbiditas dan mortalitas yang tinggi. Kasus TB pada tahun 2022 tercatat sekitar 10,6 juta orang di dunia dengan rerata 133 kasus per 100.000 penduduk. Angka ini telah menurun sejak tahun 2000 akan tetapi kembali meningkat pada tahun 2021 dan 2022 (Colzani, 2019; Homøe et al., 2020; Alsuwailam & Saudagar, 2021; Ikuta et al., 2022; WHO, 2024).

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Kasus infeksi TB sebagian besar menyerang paru-paru akan tetapi penyakit ini juga dapat juga menginfeksi ginjal, tulang, otak, sistem limfatik dan beberapa organ tubuh lainnya. Penyakit ini menular melalui droplet udara yang terhirup oleh individu sehat ketika seseorang yang terinfeksi batuk, bersin, atau berbicara. Orang yang menghirup droplet ini dalam waktu lama atau dalam jarak dekat dengan penderita bisa terinfeksi. Bakteri TB pada tubuh bisa berada dalam bentuk laten di mana bakteri tidak aktif dan tidak menimbulkan gejala (Heemskerk et al., 2015; Bai & Ameyaw, 2024). Infeksi TB dapat berkembang menjadi penyakit aktif setelah periode inkubasi yang bervariasi tergantung pada beberapa faktor tertentu seperti status imun tubuh, usia, dan kondisi kesehatan lainnya. Pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah, seperti penderita HIV/AIDS lebih berisiko mengembangkan TB aktif. Selain itu, kondisi medis lain yang mengganggu sistem kekebalan tubuh seperti diabetes atau penggunaan obat immunosupresan juga meningkatkan kemungkinan terinfeksi. Anak-anak dan orang lanjut usia lebih rentan terhadap penyakit ini terutama jika mereka tinggal di lingkungan yang padat atau berinteraksi erat dengan penderita TB aktif. Merokok juga dapat meningkatkan risiko seseorang terkena TB (Heemskerk et al., 2015; Zhang et al., 2019; Bai & Ameyaw, 2024).

Pengelolaan tuberkulosis memerlukan upaya diagnosis dan deteksi yang akurat serta cepat untuk memastikan pengendalian yang efektif. Keterlibatan aktif pemerintah

sangatlah penting termasuk melalui program yang langsung menysasar masyarakat. Pemerintah dapat mengambil langkah-langkah strategis seperti melakukan *tracing* secara masif di lapangan, memeriksa individu yang berisiko, serta mengidentifikasi potensi kluster penyebaran penyakit ini. Upaya-upaya ini tidak hanya membantu menemukan kasus secara dini tetapi juga memungkinkan pemberian intervensi tepat waktu untuk mencegah penularan lebih lanjut. Penelitian terbaru menyoroti peran teknologi dan analisis data yang semakin penting dalam penanganan tuberkulosis (TB). Teknologi geospasial dan *cloud* dimanfaatkan untuk meningkatkan pemantauan TB, upaya pencegahan, dan untuk memetakan aksesibilitas fasilitas kesehatan (Mishra *et al.*, 2019; Mwila & Phiri, 2020; Ramadan *et al.*, 2021; Arief *et al.*, 2023). Selain itu, kecerdasan buatan juga digunakan sebagai alat diagnosis TB khususnya TB paru (Sharma & Sharma, 2021). Teknologi *blockchain* dikembangkan lebih lanjut untuk berbagi data yang berkaitan dengan TB secara aman antar pemangku kepentingan (*stakeholder*) (Bernardi *et al.*, 2019). Teknologi lain seperti skrining genetik dan pengurutan genom lengkap telah diusulkan untuk membantu dalam manajemen terapi TB individual (Dohál *et al.*, 2023). Intervensi kesehatan digital termasuk alat diagnostik dan teknologi pemantauan kepatuhan pengobatan juga semakin banyak diteliti.

Berdasarkan data Riskesdas tahun 2018, prevalensi TB paru pada 34 provinsi yang ada di Indonesia memiliki nilai persentase rerata 0,42%. atau sekitar satu juta penduduk terdiagnosa dengan penyakit ini. Provinsi Jawa Timur memiliki persentase prevalensi kasus TB paru sebesar 0,29% atau sekitar 151.978 kasus dan merupakan provinsi dengan jumlah penderita terbanyak kedua di Indonesia (Kemenkes RI, 2018). Kabupaten Jember merupakan salah satu kabupaten yang ada di provinsi Jawa Timur. Gambaran umum Kabupaten Jember yaitu terletak diantara 7°59'6'' - 8°33'56'' Lintang Selatan dan 6°27'6'' - 7°14'33'' Bujur Timur. Kabupaten ini memiliki luas wilayah sekitar 3.306.689 km² yang terdiri dari 31 Kecamatan dan 248 Desa/Kelurahan. Jumlah penduduk Kabupaten Jember Tahun 2023 berdasarkan proyeksi penduduk sasaran program kesehatan yang dikeluarkan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur sebesar 2.488.791 jiwa. Kecamatan Kaliwates merupakan kecamatan dengan tingkat kepadatan penduduk tertinggi sebesar 4.607 jiwa per km². Tuberkulosis termasuk dalam salah satu kasus penyakit menular yang juga menjadi permasalahan di Kabupaten Jember (Dinkes Kabupaten Jember, 2024).

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan suatu penelitian yang bertujuan untuk memetakan potensi persebaran kasus Tuberkulosis (TBC) di wilayah Kabupaten Jember menggunakan pendekatan analisis spasial dengan mengintegrasikan data profil kesehatan Kabupaten Jember secara aktual. Data kasus TBC yang digunakan pada penelitian merupakan data hasil pencatatan tiap fasilitas kesehatan yang ada di masing-masing kecamatan di Kabupaten Jember pada tahun 2020 hingga 2023.

II. STUDI LITERATUR

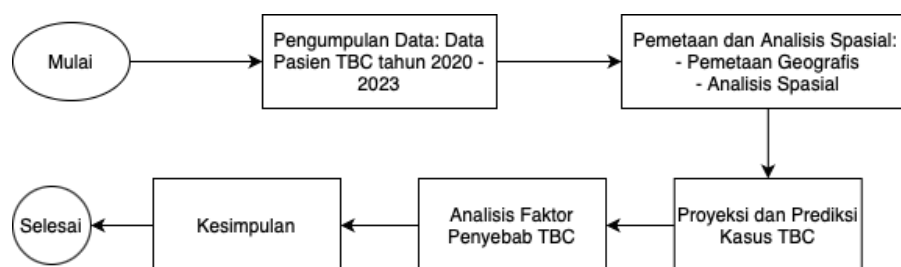
Penelitian Terdahulu

Tuberkulosis (TBC) tetap menjadi tantangan kesehatan masyarakat yang signifikan di Indonesia, termasuk di Kabupaten Jember. Menurut data terbaru, Indonesia menempati peringkat kedua dengan jumlah kasus TBC tertinggi di dunia, setelah India. Tingginya angka kejadian TBC di Indonesia menunjukkan perlunya upaya penanggulangan yang lebih efektif dan efisien. Beberapa peneliti Analisis spasial telah menjadi alat penting dalam memahami distribusi geografis penyakit, termasuk TBC. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi pola persebaran kasus dan faktor risiko yang berkontribusi

terhadap penyebaran penyakit. Studi sebelumnya di DKI Jakarta menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kepadatan penduduk dengan jumlah kasus TBC (Srisantyorini, et.al.). Selain itu, penelitian di Kabupaten Banyumas mengidentifikasi faktor-faktor seperti imunisasi BCG dan kondisi rumah sehat yang berhubungan dengan kejadian TBC. Temuan-temuan ini menekankan pentingnya analisis spasial dalam perencanaan intervensi kesehatan yang tepat sasaran (Hasnanisa, et.al). Roziqin, et. al juga pernah melakukan penelitian yang bertujuan membuat Sistem Informasi Geografis (SIG) peta persebaran dan analisis statistik kasus tuberkulosis pada anak di Kabupaten Jember pada tahun 2016. Hasil analisis menunjukkan perbandingan antara kasus tuberkulosis pada anak dengan kasus tuberkulosis pada laki-laki dewasa serta kasus tuberkulosis pada anak dengan kasus tuberkulosis pada perempuan dewasa yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Selain itu, Riznawati, et. al juga melakukan penelitian terkait analisis geospasial di Kabupaten Kartanegara. Metode yang digunakan adalah analisis deskriptif, autokorelasi spasial, dan analisis Geographically Weighted Regression (GWR) untuk melihat persentase kasus TBC dengan faktor-faktor risiko TBC. Hasil penelitian menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus TBC, dengan kabupaten/kota yang menjadi hotspot dan merupakan wilayah prioritas intervensi penanganan kasus TBC.

2. III. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggabungkan beberapa pendekatan analitis untuk memahami pola persebaran penyakit tuberkulosis (TBC) di Kabupaten Jember. Pendekatan utama yang digunakan adalah analisis spasial, yang memungkinkan peneliti untuk menganalisis data berdasarkan lokasi geografis dan faktor-faktor yang mempengaruhi persebaran TBC di Kabupaten Jember. Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian
Sumber : Dokumen Pribadi Penulis

Data yang digunakan merupakan data kesehatan dari fasilitas kesehatan di Kabupaten Jember yang mencakup informasi tentang kasus TBC yang tercatat dari tahun 2020 hingga 2023. Data ini mencakup informasi terkait jumlah kasus, lokasi (kecamatan), jenis kelamin, usia, dan faktor lainnya yang relevan. Data ini akan dianalisis untuk mengidentifikasi distribusi spasial dan pola persebaran kasus TBC. Selanjutnya, dilakukan pemodelan spasial menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menghasilkan peta distribusi spasial kasus TBC. Melalui pemodelan ini, peta dapat menggambarkan kecenderungan penyebaran TBC berdasarkan lokasi dan kecamatan di Kabupaten Jember. Untuk mendukung pemetaan ini, analisis *Linear Regression (LR)* digunakan untuk menilai prediksi jumlah kasus yang terjadi pada tahun selanjutnya. Metode ini juga mencakup analisis proyeksi, yang bertujuan untuk memprediksi potensi

persebaran kasus TBC pada tahun 2024 dan 2025 berdasarkan tren yang teridentifikasi dari data historis. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran persebaran TBC yang ada saat ini, tetapi juga memproyeksikan kemungkinan kejadian kasus di masa depan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil pada dokumen profil kesehatan Kabupaten Jember pada tahun 2020 - 2023. Data yang diambil berdasarkan sebaran jumlah kasus TBC pada tiap kecamatan di Kabupaten Jember, sebaran data tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

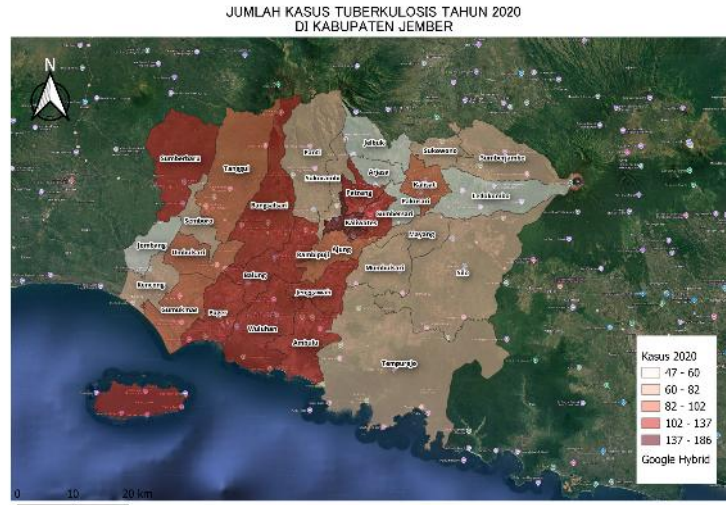
Tabel 1. Data Kasus TBC Kabupaten Jember

NO	NAMA KECAMATAN	2020	2021	2022	2023
1	Jombang	53	61	76	89
2	Kencong	78	86	93	93
3	Sumberbaru	114	91	158	136
4	Gumukmas	94	70	122	108
5	Umbulsari	88	66	95	89
6	Tanggul	101	104	145	153
7	Semboro	79	47	67	84
8	Puger	120	115	152	148
9	Bangsalsari	109	116	158	158
10	Balung	121	92	132	147
11	Wuluhan	122	119	159	194
12	Ambulu	119	108	154	219
13	Rambipuji	121	128	152	191
14	Panti	76	70	95	104
15	Sukorambi	65	58	106	115
16	Jenggawah	137	130	157	159
17	Ajung	90	96	145	133
18	Tempurejo	73	67	96	90
19	Kaliwates	186	171	254	246
20	Patrang	123	77	144	171
21	Sumbersari	137	125	196	202
22	Arjasa	60	49	65	66
23	Mumbulsari	82	68	98	120
24	Pakusari	60	54	81	105
25	Jelbuk	47	32	32	50
26	Mayang	75	76	98	103
27	Kalisat	102	121	168	160
28	Ledokombo	50	81	96	82
29	Sukowono	72	49	89	75
30	Silo	75	93	123	160
31	Sumberjambe	67	61	88	68

Sumber : Rangkuman Data Tuberkulosis Profil Kesehatan Jember 2020 - 2023

Pemetaan dan Analisis Spasial

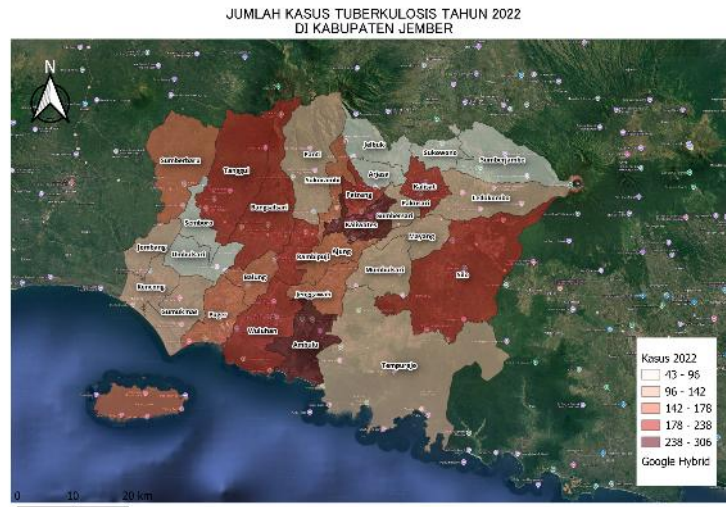
Pemetaan data jumlah kasus TBC dilakukan menggunakan software QGIS. Pemetaan digunakan untuk menunjukkan sebaran jumlah kasus TBC pada tiap kecamatan pada tiap tahun. Hasil pemetaan tersebut dapat dilihat pada gambar 2, gambar 3, gambar 4 dan gambar 5.



Gambar 2. Pemetaan Sebaran Kasus TBC di Kabupaten Jember Tahun 2020
 Sumber : Dokumen Pribadi Penulis berdasarkan data Tuberkulosis Profil Kesehatan Jember 2020 diolah dengan menggunakan QGIS



Gambar 3. Pemetaan Sebaran Kasus TBC di Kabupaten Jember Tahun 2021
 Sumber : Dokumen Pribadi Penulis berdasarkan data Tuberkulosis Profil Kesehatan Jember 2021 diolah dengan menggunakan QGIS



Gambar 4. Pemetaan Sebaran Kasus TBC di Kabupaten Jember Tahun 2022

Sumber : Dokumen Pribadi Penulis berdasarkan data Tuberkulosis Profil Kesehatan Jember 2022 diolah dengan menggunakan QGIS



Gambar 5. Pemetaan Sebaran Kasus TBC di Kabupaten Jember Tahun 2023

Sumber : Dokumen Pribadi Penulis berdasarkan data Tuberkulosis Profil Kesehatan Jember 2023 diolah dengan menggunakan QGIS

Proyeksi dan Prediksi

Prediksi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan rumus persamaan linear yang dimulai dari penentuan slope dengan menggunakan metode *least squares* dilanjutkan dengan pencarian persamaan regresi. Perhitungan ini dilakukan di QGIS dengan menggunakan *Field Calculator* dengan rumus sebagai berikut :

Rumus Umum Persamaan Linear / Linear Regression (LR) :

$$y = mx + c$$

Langkah Perhitungan:

3. Menentukan slope (m) dan intercept (c) menggunakan metode *least squares*:

$$m = \frac{\Sigma(x_i - \underline{x})(y_i - \underline{y})}{\Sigma(x_i - \underline{x})^2}$$

$$c = \underline{y} - m\underline{x}$$

4. Menggunakan persamaan regresi:

$$y_{t+l} = m(t + l) + c$$

Di mana $t + l$ adalah tahun prediksi.

Berdasarkan rumus regresi yang digunakan dalam *Field Calculator* dengan menggunakan hasil data tuberkulosis per kecamatan di kabupaten jember pada tahun 2020-2023, didapatkan data seperti pada tabel 2. Hasil pada tabel 2 dipetakan dengan menggunakan Qgis untuk memperlihatkan sebaran prediksi kasus pada tahun 2024 dan 2025. Hasil pemetaan ini dapat dilihat pada gambar 5 dan gambar 6.

Tabel 2. Data Prediksi dengan menggunakan *Linear Regression (LR)*

NO	NAMA KECAMATAN	PREDIKSI_LR	PREDIKSI_LR
		2024	2025
1	Jombang	100	113
2	Kencong	100	106
3	Sumberbaru	158	171
4	Gumukmas	122	131
5	Umbulsari	92	96
6	Tanggul	175	195
7	Semoro	78	82
8	Puger	164	176
9	Bangsalsari	182	201
10	Balung	152	164
11	Wuluhan	212	238
12	Ambulu	236	271
13	Rambipuji	206	230
14	Panti	114	124
15	Sukorambi	136	155
16	Jenggawah	169	178
17	Ajung	160	178
18	Tempurejo	102	110
19	Kaliwates	280	306
20	Patrang	182	203
21	Sumbersari	232	258
22	Arjasa	68	72
23	Mumbulsari	128	142
24	Pakusari	115	132
25	Jelbuk	42	43
26	Mayang	114	125
27	Kalisat	193	215
28	Ledokombo	105	116
29	Sukowono	84	88
30	Silo	184	212
31	Sumberjambe	78	82

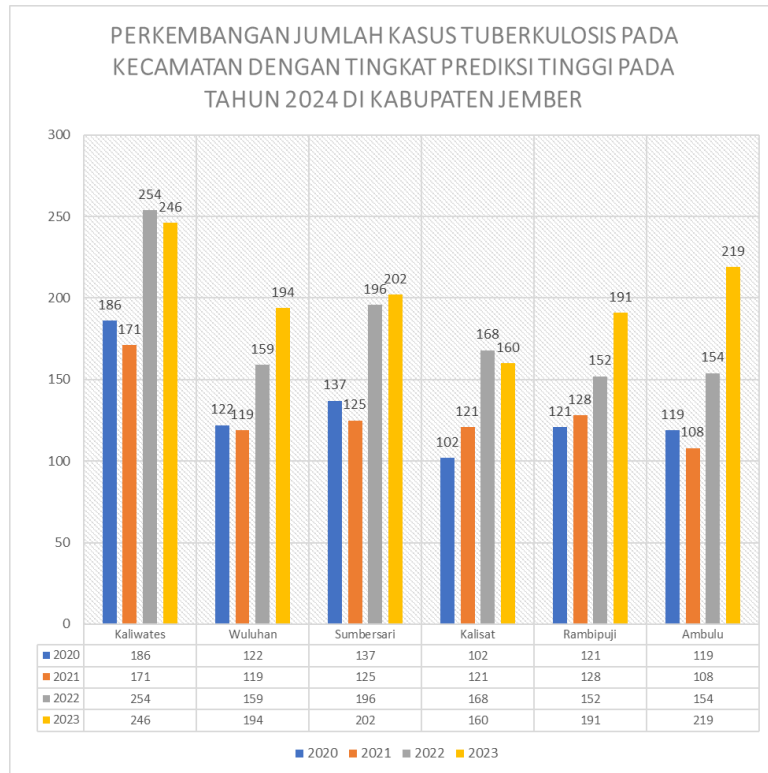
Sumber : Dokumen Pribadi Penulis hasil perhitungan prediksi dengan regresi linier berdasarkan data

Tuberkulosis Profil Kesehatan Jember 2023 diolah dengan menggunakan *Field Calculator* QGIS

Gambar 6. Pemetaan Prediksi Sebaran Kasus TBC di Kabupaten Jember Tahun 2024

Sumber : Dokumen Pribadi Penulis berdasarkan hasil perhitungan data Tuberkulosis Profil Kesehatan Jember 2020 - 2023 diolah dengan menggunakan *Field Calculator* QGIS

Berdasarkan Perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan Linear Regression yang tertera pada tabel 2 dan pemetaan hasil perhitungan tersebut sebagai prediksi sebaran kasus pada tahun 2024 yang terlihat pada gambar 56 Maka dapat disimpulkan terdapat 6 kecamatan dengan prediksi paling tinggi, yaitu kecamatan Kaliwates, Wuluhan, Sumbersari, Kalisat, Rambipuji dan Ambulu. Jika dilihat hasil kasus pada tahun sebelumnya yang sudah dipaparkan pada gambar 7, terjadi peningkatan kasus pada 6 lokasi tersebut pada tahun 2021 - 2022.



Gambar 7. Diagram Batang Perkembangan Jumlah Kasus TBC di Kabupaten Jember pada Kecamatan dengan Prediksi 2024 Tertinggi

Sumber : Dokumen Pribadi Penulis berdasarkan hasil perhitungan data Tuberkulosis Profil Kesehatan Jember 2020 - 2023 diolah dengan menggunakan *Field Calculator* QGIS

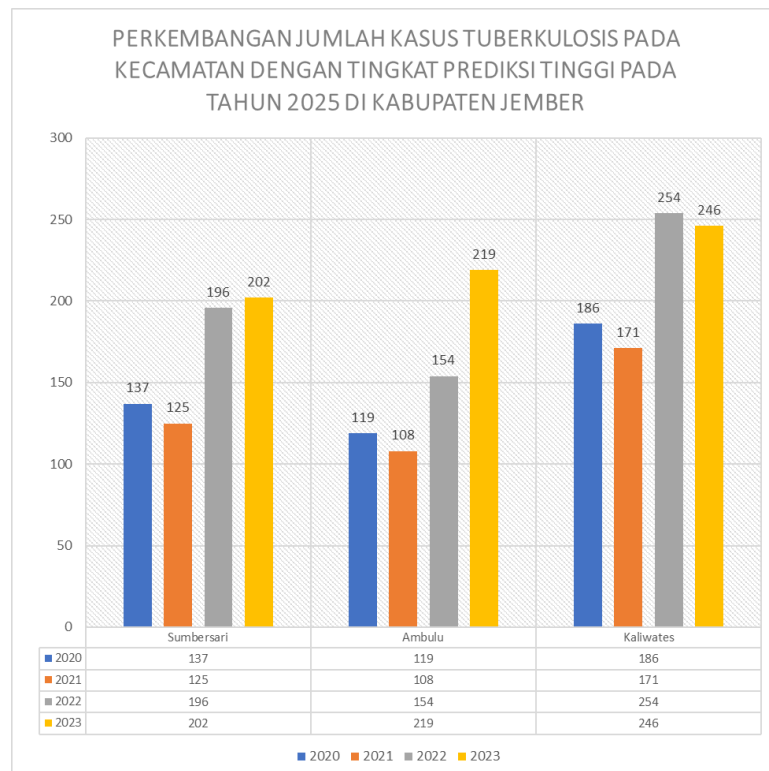
Berdasarkan data prediksi 2024, maka penulis melakukan prediksi lanjutan untuk mengetahui hasil prediksi pada tahun 2025. Perhitungan yang dilakukan sama dengan prediksi pada tahun 2024 namun dengan sedikit perubahan data. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 2. Pemetaan hasil prediksi ini dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Pemetaan Prediksi Sebaran Kasus TBC di Kabupaten Jember Tahun 2025

Sumber : Dokumen Pribadi Penulis berdasarkan hasil perhitungan data Tuberkulosis Profil Kesehatan Jember 2020 - 2023 dan hasil prediksi tahun 2024 diolah dengan menggunakan *Field Calculator* QGIS

Berdasarkan Perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan Linear Regression yang tertera pada tabel 2 dan pemetaan hasil perhitungan tersebut sebagai prediksi sebaran kasus pada tahun 2025 yang terlihat pada gambar 8. Maka dapat disimpulkan terdapat 3 kecamatan dengan prediksi paling tinggi, yaitu kecamatan Summersari, Ambulu dan Kaliwates. Jika dilihat hasil kasus pada tahun sebelumnya yang sudah dipaparkan pada gambar 9, terjadi peningkatan kasus pada 3 lokasi tersebut pada tahun 2021 - 2022.



Gambar 9. Diagram Batang Perkembangan Jumlah Kasus TBC di Kabupaten Jember pada Kecamatan dengan Prediksi 2025 Tertinggi

Sumber : Dokumen Pribadi Penulis berdasarkan hasil perhitungan data Tuberkulosis Profil Kesehatan Jember 2020 - 2023 dan Hasil Prediksi tahun 2024 diolah dengan menggunakan *Field Calculator* QGIS

Analisis Faktor Penyebab TBC pada Kecamatan Prediksi Tinggi

Beberapa kecamatan dengan prediksi kasus TBC tinggi di Kabupaten Jember seperti Kaliwates, Wuluhan, Summersari, Kalisat, Rambipuji, dan Ambulu, menghadapi berbagai faktor yang menyebabkan tingginya kasus TBC tersebut. Salah satu penyebab utama adalah tingginya jumlah atau kepadatan penduduk di wilayah tersebut yang mempermudah penularan bakteri *Mycobacterium tuberculosis* melalui droplet udara terutama ketika banyak orang tinggal berdekatan. Kecamatan Kaliwates dan Summersari merupakan dua kecamatan di Kabupaten Jember dengan tingkat kepadatan tertinggi (Dinkes Kabupaten Jember, 2024). Selain itu, faktor lainnya seperti masalah sosial dan ekonomi, kurangnya fasilitas kesehatan yang memadai, dan buruknya sanitasi lingkungan juga dapat menjadi penyebab utama. Kondisi tempat tinggal yang kurang sehat, seperti rumah dengan ventilasi yang buruk dan lingkungan permukiman yang padat, membuat risiko penyebaran TBC semakin besar. Keterbatasan akses ke fasilitas kesehatan memperburuk situasi karena masyarakat sering terlambat mendapatkan diagnosis dan pengobatan yang diperlukan. Rendahnya pengetahuan masyarakat tentang gejala, cara pencegahan, dan pengobatan TBC juga menjadi tantangan besar. Selain itu, individu yang memiliki kekebalan tubuh lemah,

seperti penderita HIV/AIDS atau diabetes, lebih rentan terhadap perkembangan TBC aktif. Oleh karena itu diperlukan solusi menyeluruh termasuk meningkatkan layanan kesehatan, memberikan edukasi kepada masyarakat, serta memperbaiki kondisi lingkungan untuk menurunkan kasus TBC di wilayah tersebut (Heemskerck *et al.*, 2015; Zhang *et al.*, 2019; Bai & Ameyaw, 2024).

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil memetakan potensi persebaran kasus TBC di Kabupaten Jember dengan pendekatan analisis spasial dan pemodelan *Linear Regression*. Hasil analisis menunjukkan bahwa Kecamatan Kaliwates, Wuluhan, Sumpalsari, Kalisat, Rambipuji, dan Ambulu merupakan wilayah dengan prediksi kasus TBC paling tinggi pada tahun 2024, sedangkan untuk tahun 2025, prediksi tertinggi terkonsentrasi di Kecamatan Sumpalsari, Ambulu, dan Kaliwates. Faktor utama yang memengaruhi tingginya kasus di kecamatan tersebut meliputi kepadatan penduduk yang tinggi, kondisi sosioekonomi, buruknya sanitasi lingkungan serta keterbatasan terhadap fasilitas kesehatan.

Hasil penelitian ini juga mengungkap bahwa tren peningkatan kasus dari tahun 2021 hingga 2025 di kecamatan-kecamatan dengan prediksi tinggi mengindikasikan perlunya intervensi yang lebih intensif. Pendekatan menyeluruh yang meliputi peningkatan layanan kesehatan, edukasi masyarakat tentang pencegahan dan pengobatan TBC, serta perbaikan kondisi lingkungan menjadi solusi yang sangat penting. Penggunaan pemodelan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) tidak hanya memberikan gambaran distribusi kasus TBC saat ini, tetapi juga memproyeksikan potensi persebaran di masa depan. Hasil ini diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan yang lebih efektif dalam upaya pencegahan dan pengendalian TBC di Kabupaten Jember.

Pengembangan penelitian di masa mendatang dapat memperluas cakupan analisis dengan mempertimbangkan faktor-faktor sosioekonomi, dan lingkungan yang relevan untuk memahami lebih baik faktor risiko. Pendekatan teknologi *machine learning* dan metode analisis spasial bayesian untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif. Kajian yang lebih mendetail seperti studi mikro spasial pada tingkat wilayah kecil dan evaluasi terhadap strategi intervensi juga diharapkan mampu memberikan solusi yang lebih efektif untuk permasalahan yang dihadapi.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada Fakultas Ilmu Komputer dan Fakultas Farmasi Universitas Jember atas segala dukungan, fasilitas, serta kesempatan yang diberikan dalam melaksanakan penelitian ini. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam memberikan bimbingan, masukan, dan dorongan yang sangat berharga.

VII. REFERENSI

- Alsuwailem, A. A. S., & Saudagar, A. K. J. (2021). Impact of infectious diseases on international business: A comprehensive literature review. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, 24(1), 197–226. <https://doi.org/10.1080/09720502.2020.1833461>
- Arief, M. H., Afandi, K., Kustin, Arifin, I. F., & Laily, N. F. (2023). Analisis Spasial Aksesibilitas Fasilitas Kesehatan di Kabupaten Jember. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(September), 1764–1771. <https://doi.org/https://doi.org/10.33395/jmp.v12i2.12984>
- Bai, W & Ameyaw, E.K. 2024. Global, regional and national trends in tuberculosis incidence and main risk factors: a study using data from 2000 to 2021. *BMC Public Health*, 24 (12), 1-14 <https://doi.org/10.1186/s12889-023-17495-6>
- Bernardi, F., Lima, V., Pellison, F., De Azevedo Marques, P. M., Rijo, R., Galliez, R. M., ... Alves, D. (2019). Blockchain Based Network for Tuberculosis: A Data Sharing Initiative in Brazil. *Studies in Health Technology and Informatics*, 262, 264–267. <https://doi.org/10.3233/SHTI190069>

- Colzani, E. (2019). Beyond morbidity and mortality: The burden of infectious diseases on healthcare services. *Epidemiology and Infection*, 147, 0–1. <https://doi.org/10.1017/S0950268819001298>
- Corbin, J. H., Abdelaziz, F. Ben, Sørensen, K., KökCrossed D sign©ny, M., & Krech, R. (2021). Wellbeing as a policy framework for health promotion and sustainable development. *Health Promotion International*, 36, I64–I69. <https://doi.org/10.1093/heapro/daab066>
- Dinas Kesehatan Kabupaten Jember. (2024). Profil Kesehatan Kabipaten Jember Tahun 2023. Dinas Kesehatan Kabupaten Jember: Jember
- Dohál, M., Porvazník, I., Solovič, I., & Mokry, J. (2023). Advancing tuberculosis management: the role of predictive, preventive, and personalized medicine. *Frontiers in Microbiology*, 14(October), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1225438>
- Hasnanisa N, Prasetyo S, Handayani Y (2023). Faktor-faktor Tuberkulosis Paru: Analisis Spasial. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat: Media Komunikasi Komunitas Kesehatan Masyarakat*. <https://doi.org/10.52022/jikm.v15i3.466>
- Heemskerck, *et al.* 2015. *Tuberculosis in Adults and Children*. Springer. doi: 10.1007/978-3-319-19132-4
- Homøe, P., Heidemann, C. H., Damoiseaux, R. A., Lailach, S., Lieu, J. E. C., Phillips, J. S., & Venekamp, R. P. (2020). Panel 5: Impact of otitis media on quality of life and development. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 130(xxxx), 109837. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.109837>
- Ikuta, *et al.* 2022. Global mortality associated with 33 bacterial pathogens in 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*, 400(10369), 2221–2248. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)02185-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)02185-7)
- Kemenkes RI. (2018). *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Målvqvist, M. (2022). Beyond global health: Redefining the ‘public’ in public health. *Scandinavian Journal of Public Health*, 50(7), 1059–1061. <https://doi.org/10.1177/14034948221109712>
- Mehaffy, M. W. (2021). Health and happiness in the new urban agenda: The central role of public space. *Sustainability (Switzerland)*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/su13115891>
- Mishra, S., Sahu, P. K., Sarkar, A. K., Mehran, B., & Sharma, S. (2019). Geo-spatial site suitability analysis for development of health care units in rural India: Effects on habitation accessibility, facility utilization and zonal equity in facility distribution. *Journal of Transport Geography*, 78(October 2018), 135–149. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.05.017>
- Mwila, I., & Phiri, J. (2020). Tuberculosis prevention model in developing countries based on geospatial, cloud and web technologies. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(1), 219–232. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2020.0110129>
- Ni, M. Y., Yao, X. I., Cheung, F., Wu, J. T., Mary Schooling, C., Pang, H., & Leung, G. M. (2019). Determinants of physical, mental and social well-being: A longitudinal environment-wide association study. *International Journal of Epidemiology*, 49(2), 380–389. <https://doi.org/10.1093/IJE/DYZ238>

- Pereira, M. A., & Marques, R. C. (2022). The 'Sustainable Public Health Index': What if public health and sustainable development are compatible? *World Development*, 149, 105708. <https://doi.org/10.1016/J.WORLDDEV.2021.105708>
- Ramadan, G. F., Maishella, A., Darmajaya, E. P., Ammaturohman, M. A., & Widayani, P. (2021). Analisis Keterjangkauan Fasilitas Kesehatan Menggunakan Pemodelan Network Analysis Di Kota Yogyakarta. *Seminar Nasional Geomatika*, 179. <https://doi.org/10.24895/sng.2020.0-0.1133>
- Riznawati A, Eryando T, Prabawa A (2024). Model Spasial Faktor Risiko Tuberkulosis di Provinsi Jawa Barat Tahun 2021: Pemanfaatan Data Rutin untuk Pengambilan Keputusan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat: Media Komunikasi Komunitas Kesehatan Masyarakat*. <https://doi.org/10.52022/jikm.v16i1.640>
- Roziqin M, Wicaksono A (2018). Analisis Statistik Dan Pemetaan Kasus Tuberkulosis Anak Dan Tuberkulosis Dewasa Di Kabupaten Jember Tahun 2016. *Jurnal Kesehatan*. <https://doi.org/10.25047/j-kes.v6i1.57>
- Sharma, A., & Sharma, A. (2021). Role of Artificial Intelligence for Diagnosing Tuberculosis. In *Artificial Intelligence* (pp. 135–151). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003095910-10>
- Srisantyorini T, Nabilla P, Herdiansyah D, Dihartawan, Fajrini F, Suherman (2022). Analisis Spasial Kejadian Tuberkulosis di Wilayah DKI Jakarta Tahun 2017-2019. *JKK : Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. <https://doi.org/10.24853/jkk.18.2.131-138>
- Stucki, G., & Bickenbach, J. (2019). Health, Functioning, and Well-being: Individual and Societal. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 100(9), 1788–1792. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.03.004>
- Yang, X., & Geng, L. (2022). An Integrated Analysis of Social, Economic, and Environmental Indicators' Effects on Public Health and Health Inequality Globally: From the Perspective of Vulnerability. *Social Indicators Research*, 162(3), 1261–1279. <https://doi.org/10.1007/s11205-022-02877-x>
- World Health Organization (WHO). 2024. *World health statistics 2024: Monitoring health for the SDGs, Sustainable Development Goals*, WHO: Geneva.
- Zhang, *et al.* 2019. Prevalence and risk factors of active pulmonary tuberculosis among elderly people in China: a population based cross-sectional study. *Infect Dis Poverty*, 8(7), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40249-019-0515-y>